

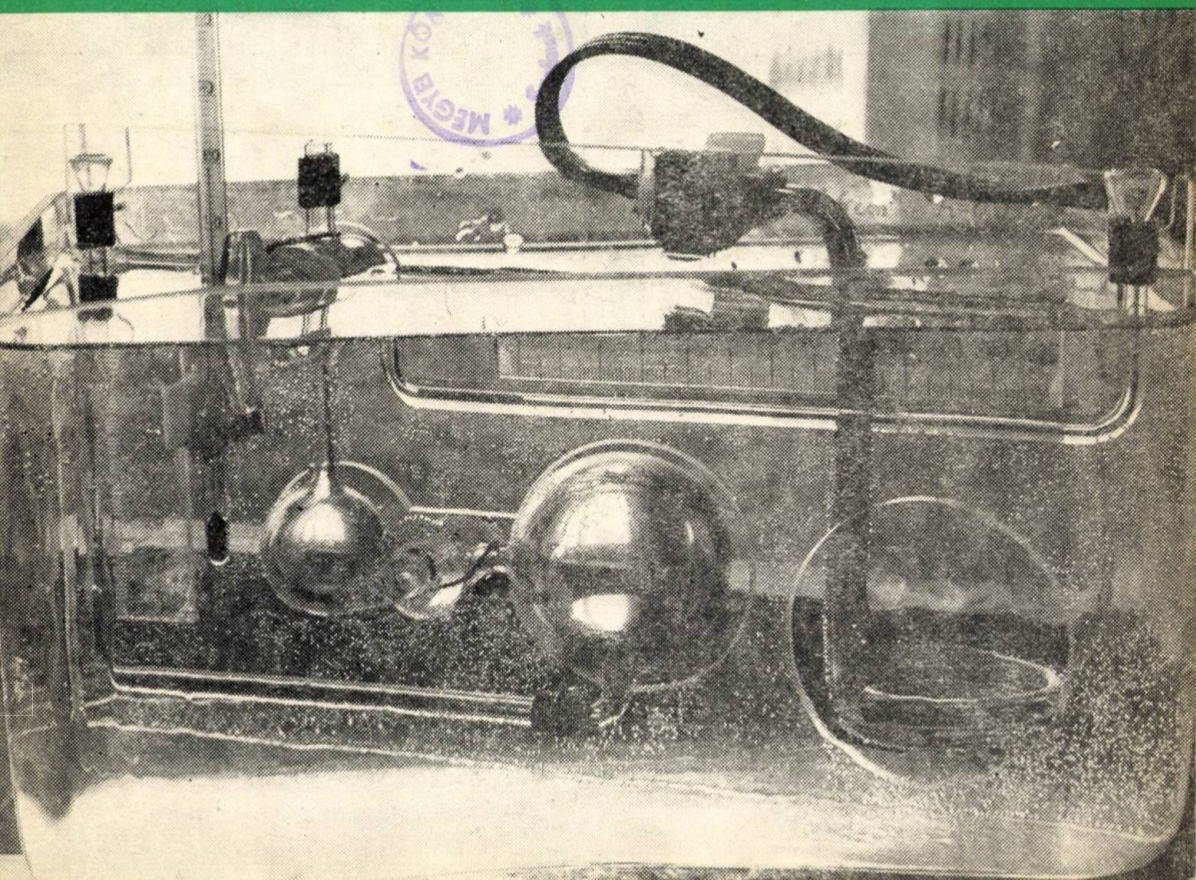
A *red* FIZIKA TANÍTÁSA

1

1977

XVI. évf.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

**BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, KUGLER
SÁNDORNÉ, NYILAS DEZSŐ,
PÁHÁN ISTVÁN, VIDÓ IMRE,
DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ**

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: 1071 Budapest VII.,
Gorkij fasor 17—21. OPI Fizika Tanszék.
— Telefon: 228-203, 228-236, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10—14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Elfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítők-
nél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Elfizetési díj egy évre
14,— Ft

7470 — Révai Nyomda, Budapest
F.v.: Bede István

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépellenek. A sor hossza 66
betűhely. A sorok terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
ják be.

A címképünk: *Szijártó József ta-
nulókísérleti eszköze a Gay-Lus-
sac törvények igazolásához.*
(A XIX. Országos Középiskolai Fizikata-
nári ankét II. díjat nyert.)

TARTALOM

<i>Tóth Imre:</i> Munkáltató tankönyvrészlet kísérleti tanításának Szabolcs-Szatmár megyei tapasztalataiból	1
<i>Bonifert Domonkosné:</i> Grafikonok alkalmazása az általános iskolai fizika tanításában	5
<i>Dr. Vermes Miklós:</i> Az 1976. évi Országos Középiskolai Fizika Tanulmányi Verseny	8
<i>Páhán István:</i> Világnézeti nevelés fizikaórán ...	12
<i>Légrádi Imre:</i> Módszertani megjegyzések a harmonikus rezgőmozgás tanításához	18
<i>Vida József:</i> Általános iskolai fizika szakos tanárok találkozója Mátrafüreden	23
<i>Ujj János:</i> „... A rendezetlenség szüli a rendet...”	24
<i>Ujj János:</i> Zemplén Győző emléknepok Nagykanizsán	26
<i>Öleltsarok (Csekő Árpád)</i>	28
<i>Könyvismertetés (Dr. Farkas Jenő, Dr. Rubóczky István)</i>	29
<i>Évfordulók (Légrádi Imre)</i>	32
In memoriam! Nagy János	B/3

INHALT

<i>Imre Tóth:</i> Erfahrungen mit einem Arbeits-Lehrbuch im Komitat Szabolcs-Szatmár	1
<i>Frau Domonkos Bonifert:</i> Arbeit mit Grafikon im Physikunterricht in der Allgemeinen Schule	5
<i>Dr. Miklós Vermes:</i> Der Zentrale Physikalische Wettbewerb 1976.	8
<i>István Páhán:</i> Weltanschauliche Erziehung in Physikstunden	12
<i>Imre Légrádi:</i> Methodische Bemerkungen zum Unterricht der harmonischen Schwingung ...	18
<i>József Vida:</i> Treffen der Physiklehrer der Allgemeinen Schule (Mátrafüred)	23
<i>János Ujj:</i> Tagung der Physiklehrer 1976	24
<i>János Ujj:</i> „Győző Zemplén” Gedanktage in Nagykanizsa	26
Praktische Winke (Árpád Csekő)	28
Bücherbesprechung (Dr. Jenő Farkas, Dr. István Rubóczky)	29
Jahrestage (Imre Légrádi)	32
In memoriam! János Nagy	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Imre Tom:</i> Из опытов испытательного обучения отрывок работающей книги в комитате Саболч-Сатмар	1
<i>Д. Бониферт:</i> Пользование графиками в обучении физики в общей школе	5
<i>Д-р Миклош Вермес:</i> Олимпиада по физике в 1976-ом году	8
<i>Иштван Пахан:</i> Воспитание мировоззрения на уроках физики	12
<i>Имре Лégrádi:</i> Методические заметки к обучению гармонического дрожавшего движения	18
<i>Ёжсеф Видá:</i> Встреча преподавателей по физике общей школы в Матрафюред	23
<i>Янош Уй:</i> „Неустроенность рождает порядок”	24
<i>Янош Уй:</i> Творческие дни на память Дёзе Земплэн в Надьканижа	26
Затейный уголок (Арпад Чекё)	28
Новые книги (Д-р Енё Фаркаш, д-р Иштван Рубоцки)	29
Головщины (Имре Лégrádi)	32
Ин Мемориал! Янош Надь	B/3

Munkáltató tankönyvrészlet kísérleti tanításának Szabolcs-Szatmár megyei tapasztalataiból

Az MSZMP Központi Bizottságának 1972. júniusi oktatáspolitikai határozata feladatul tűzte ki a tanulói túlterhelés csökkentését, a tanítási anyag, a nevelési és az oktatási módszerek korszerűsítését. A tanítás-tanulás folyamatának korszerű megvalósításához olyan tankönyvekre van szükség, melyek a tanulói aktivitást maximálisan biztosítják.

A fenti célkitűzések megvalósítása érdekében örömmel tettünk eleget a Tankönyvkiadó Vállalat kérésének, amely munkáltató tankönyvrészlet kísérleti tanítását kérte tőlünk. A kísérleti tanítás célja az volt, hogy választ adjunk arra, mennyiben segíti a munkáltató tankönyv az általános iskolai fizikatanítás nevelési, oktatási, képzési feladatainak megvalósítását, s milyen mértékben biztosít hatékonyabb tananyagfeldolgozást az eddigieknél. A kísérleti tanítással szerzett tapasztalatokkal hozzá kívántunk járulni az új tanterv alapján kidolgozásra kerülő munkáltató fizikatan könyvek szerkezetének, felépítésének, módszereinek célszerű kialakításához; használatuk módszertani problémáinak megoldásához.

A tanításhoz az OPI Fizika Tanszékének irányításával kidolgozott s az 1974/75. tanévben négy iskolában kipróbált kísérleti tankönyv „Elektromágneses indukció” című témakörét használtuk fel. (A kísérleti tankönyv Pápai Gyuláné, Smidéliusz Zsuzsa és Zátonyi Sándor munkája.) Megyénk 7 iskolájának 8 osztályában tanítottunk e könyvrészlet alapján. (Egyidejűleg hasonló kísérleti tanítás folyt Heves megyében is.)

A kísérleti munka eredményeiről a megyei Pedagógiai Hetek rendezvényeinek keretében tartott természettudományos ankéton számoltunk be, ahol a résztvevők az általános iskolák, szakmunkásképzők, szakközépiskolák és gimnáziumok természettudományos tantárgyat tanító tanáraiból tevődtek össze. A résztvevők — a kísérleti anyag birtokában — nagy aktivitással segítették munkánkat.

A kísérletező munkába való bekapcsolódást mind a kísérletet végző tanárok, mind a tanulók nagy érdeklődéssel fogadták, akiknek áldozatkész munkájukért ezúton is köszönetet mondunk.

Tapasztalatainkat és javaslatainkat az alábbiakban összegeztük.

1. A munkáltató tankönyv funkciója

A munkáltató tankönyv teljes mértékben betölti a jelenlegi tankönyv, a munkafüzet, a témaközi és témazáró feladatlapok szerepét.

Javasoljuk a témazáró feladatlapok perforálását, hogy a munkáltató tankönyvből a kitöltést megelőzően is ki lehessen venni. A javítását is egyszerűbben lehet így megoldani.

A kísérletet végző nevelők egyike a témazárókat jelenleg is a tanulóknál tartja, és nem tapasztal semmi rendellenességet azok feldolgozása során. Megvalósítható az a gyakorlat is, hogy a perforált témazárók kivételére csak felhasználásuk után kerül sor.

A témazárókban az „A” és a „B” változat közötti választás lehetőségét a tanárok többsége jónak tartja.

A feladatgyűjtemény a differenciáláshoz, a gyakorlati vonatkozások elmélyítéséhez szükséges, mely a munkáltató tankönyv mellékleteként is készülhet. A feladatgyűjtemény külön könyvként való elkészítése esetén nem tartalmazhatna munkáltató feladatokat, hogy több éves felhasználásra alkalmas legyen. Ebben az esetben elég volna, ha az iskola vásárolná meg a feladatgyűjteményt, mely a szaktanteremben állandóan a tanulók rendelkezésére állna.

A munkafüzet megszűnésével néhány olyan feladatot lehetne tervezni, amely a folyamatos ismétlést biztosítaná.

A téma végén az „Összefoglalás” fejezete jól egyesíti a lényegét, melynek „Gondolkozz és válaszolj” kérdései témazáróként is alkalmazhatók.

2. A tanárok módszertani szabadságának érvényesülése a munkáltató tankönyv alkalmazása során

A munkáltató tankönyv használatakor a tanári szabadság teljes mértékben érvényesülhet. Bizonyos kötöttséget jelent mind a tanár, mind a tanulók számára a tananyag programszerű feldolgozása, de ez a közös munkában előnyös.

A tanári és a tanulói kísérlet választásának a lehetősége is a tanári szabadságot növeli, lehetővé teszi a helyi sajátosságok figyelembevételét, mert a tanár a szertári felszereltség birtokában maga dönti el, hogy mely részeket dolgoztat fel tanulói kísérletekkel.

A „Gondolkozz és válaszolj” kérdések feldolgozásában, azok differenciálásában a tanár dönt.

3. A munkáltató és a jelenlegi tankönyv összehasonlítása, a tananyag feldolgozása és a fogalmak megismerése folyamatában

A tanulókat a kísérleti tankönyv aktív munkára készíti. Nyitott mondatai minden tanulótól önálló gondolkodást kívánnak meg. A közösség együtthaladása nagy nevelési erőt rejt magában. A tanulók egymást segíthetik, a tanárt megkérdezhetik.

Általában örömmel és eredményesen dolgoztak a tanulók. Egy-egy problémára később is visszatértek, vitatkoztak. A 45 percet végig munkával töltötték el.

Nagyobb hangsúlyt kaphat ezeken az órákon a nevelés. A tanulóknak olyan képességeik fejlődnek ki — tevékenység révén —, melyek a későbbi önművelés alapjait adják; önálló ismeretszerzés, felfedezés, megfigyelőképesség, véleményalkotás, vitaszellem, a kitartó munka gyakorlása, a könyv megszeretése stb.

A tananyag feldolgozása tervszerű, következetes és folyamatos munkát követel meg a tanulóktól a továbbhaladáshoz. A tanár közben segítheti a gyengéket.

A tanítás-tanulás folyamatában történő visszajelzés eredményes volt, de a későbbiekben némelykor a hanyatlás jelei is mutatkoztak, mert a tankönyvet munkálkodásra és nem a megszokott tanulásra használták. Az átmenet nehézségei tanári irányítással áthidalhatók.

A tankönyv anyagában ábrák, leírások, kérdések jól kapcsolódnak egymáshoz. A munkáltató tankönyv összefoglalása, gondolkodtató kérdései, változatos feladatai lényegesen jobbak a hagyományos tankönyv kérdésekkel történő feldolgozásánál.

A kísérletezők és az ankét résztvevőinek egységes véleménye az, hogy a munkáltató tankönyv szerencsésen összehangolja a tanári segédleteket. Didaktikai, módszertani, pszichológiai szempontból is kedvezőbb. Az ismeretek jobb elsajátítását biztosítja, a tanulókat aktivizálja és kedvezőbb légkört teremt a tanuláshoz. Praktikus és célszerű, ha mindent egy helyen talál meg a gyermek, és nincsen 5—6-féle segédlet. A tanítási órák menete kötetlenebb.

4. Törzsanyag és kiegészítő anyag a munkáltató tankönyvben

A feldolgozás menetét és a fontosabb összefüggéseket táblai vázlattal nem rögzítjük, tehát a törzsanyag kiemelése a tankönyvben szükséges. A „Jegyezd meg!” felhívás jó, de a nyomdai előállítású könyvben vastagbetűs szedést tartjuk célszerűnek.

Az egyik kísérletező tanár azt javasolta, hogy adjunk lehetőséget a tanulóknak a megtanulandó szabály, törvény megfogalmazására. Ez vitatható. A tanulók menetközben sok törvényt fogalmaznak meg. A megtanulandó törzsanyagot jobb, ha egységesen irányítottan kapják meg.

Figyeld meg! Olvasd el! Gyűjts! Hallottad? Láttad már? A kiegészítő anyagra vonatkozó felhívások, kérdések megtalálhatók és szükségesek az új könyvben.

A törzsanyag és a kiegészítő anyag megkülönböztetésére a többség eltérő betűtípusokat javasol. A kiegészítő anyag apróbetűkkel való leírását senki nem tartja jónak, elsősorban az olvasásra való tekintettel.

A színezéssel való kiemelés ebben a könyvben is indokolt.

5. Kísérletek a munkáltató tankönyvben

A tanári demonstrációs kísérletek részletes leírására a tankönyvben nincs szükség, azok rögzítése elegendő a kézikönyvben. A tanulói kísérleteket olyan részletesen és érthetően kell leírni, hogy azt a tanulók önállóan tudják elkezdeni. A tanár — adott esetekben — a tanulók értelmi képessége és a kísérletek technikai nehézsége alapján állapítsa meg az irányítás egyéni vagy közösségi mértékét.

A jövő új tankönyvében olyan tanulói kísérletek legyenek, melyekhez a feladatok, a szükséges tanulókísérleti eszközök minden iskolában biztosítottak.

6. A papírtakarékossági szempontok érvényesülése

Az eddigi gyakorlat alapján — amikor a tanulók évenként új tankönyveket, munkafüzeteket, témaközi és témazáró feladatlapokat vásárolnak — a munkáltató tankönyv papírmegtakarítást jelentene.

7. Egyéb javaslatok

- a) A folyamatos ismétléshez legyenek megfelelő feladatok.
- b) A gyenge olvasás ne legyen akadályozója az önálló munkának.
- c) Legalább annyi fotót tartalmazzon, mint a régi könyv.

8. Eredményvizsgálat

A jelenleg érvényben levő tantervhez kiadott V. témazáró 14. A. és a 14. B. feladatlapokkal a 8 kísérleti — és 6 kontroll — osztályban végeztünk felmérést.

Arra törekedtünk, hogy a kísérleti — és kontroll — osztályok fizika félévi osztályzatainak átlaga megközelítőleg egyező legyen.

A kontrollosztályok az adott iskolák párhuzamos osztályaiból tevődtek össze. Tájékoztatásul közöljük az eredményvizsgálat adatait.

Feladat	Kísérleti osztályok		Kontrollosztályok	
	A	B	A	B
1.	80,9 %	92,6 %	72,9 %	82,1 %
2.	89,7 %	89,3 %	81,9 %	65,4 %
3.	93,8 %	73,4 %	90,0 %	59,0 %
4.	97,9 %	81,4 %	87,1 %	69,2 %
5.	83,5 %	86,5 %	60,0 %	67,1 %
6.	79,4 %	53,2 %	65,7 %	38,5 %
7.	75,3 %	85,1 %	67,1 %	69,2 %
8.	70,1 %	75,5 %	58,9 %	56,4 %
9.	86,6 %	89,3 %	75,7 %	65,4 %
10.	86,6 %	69,9 %	87,1 %	53,0 %
11.	74,6 %	63,8 %	69,0 %	39,7 %
12.	60,8 %	—	55,0 %	—
Átlag	80,5 %	84,5 %	72,2 %	60,2 %

Az országos adatokkal való összehasonlítás is sok tanulságot adhat (A Fizika Tanítása 1975. 1. sz.).

Az átlagok és az egyes feladatok megoldásai alapján következtethetünk arra, hogy az ismeretekben és jártasságokban a munkáltató tankönyv alkalmazásával magasabb szint érhető el. Tapasztalataink összegezéséként javasoljuk, hogy az általános iskolai új tantervhez készülő tankönyv munkáltató tankönyv legyen.

Tóth Imre
vezető szakfelügyelő
Nyírbogdány, Ált. Iskola

Felhívjuk olvasóink figyelmét

az

Energia, ember, munka

kiállításra, amely a Budavári Palota A épületében

1977. március 31-ig tekinthető meg

Grafikonok alkalmazása az általános iskolai fizika tanításában

A kvantitatív fizikai fogalmak alapfokú tanításakor a tanár célja nem lehet több, mint egy-egy fogalom tartalmának szemléletes értelmezése. A szemléletes értelmezés elhanyagolt területe a mennyiségek közötti összefüggések grafikus vizsgálata.

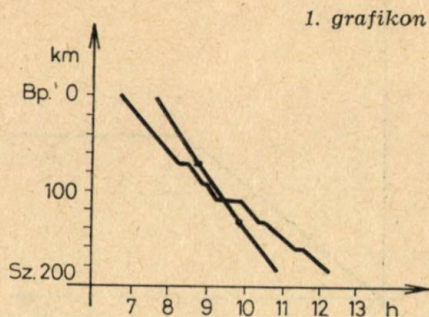
A származtatott fizikai mennyiségeket a tanulók csak annyira közelítik meg, hogy a kialakított ismeretek alkalmazhatók legyenek. Ismereteik alkalmazhatósága kifejeződik a mennyiségek közötti összefüggések teremtése képességében is. Tanulmányaikban gyakran találkoznak olyan mennyiségekkel, melyek között összefüggés áll fenn. Ezek az összefüggések kezdetben szóban fogalmazódnak meg, később matematikai megfogalmazást is nyernek. Jelenlegi fizika-oktatásunkban, ahol a mennyiségek közötti összefüggéseket kvalitatíve is megfogalmazzuk, kevés kivételtől eltekintve a szóbeli kapcsolatteremtést a matematikai megfogalmazás követi. A helyes kapcsolatteremtés feltétele, hogy a mérés során vizsgálandó mennyiséget egy másik mennyiség függvényeként figyeltetjük meg. Az esetek többségében azonban nem élünk az itt kínálkozó ismeretszerzési lehetőséggel, a mérések alkalmával nyert értékpárok közötti összefüggés grafikus szemléltetésével, értelmezésével.

A grafikus cselekvésekkel is kombinált eljárások biztosítják az anyag jobb megértését, kedvezőbb bevésését, segítenek megállapítani az összefüggések mögött a jelenség fizikai tartalmát, hozzásegítenek a fogalmak tartalmának szemléletes értelmezéséhez. Ha leolvastatjuk a grafikonról a tanulmányozott fizikai jelenséget, elkerülhető a formalizmus veszélye.

150 hetedik osztályos tanuló grafikus kapcsolatteremtési képességét vizsgáltam, akik négy szaktanár irányítása mellett dolgoznak. Megfigyeltem, hogy ismereteiket alkalmazva mennyire jártasak grafikonok készítésében, mennyire képesek grafikonokat értelmezni, s mennyire ismerik fel a mennyiségek közötti összefüggéseket, ha azok grafikonban adóttak.

A felmérő feladatokat a sebesség fogalomköréből vettem. Választásomat az indokolta, hogy jelenlegi tantervünk alapján a származtatott mennyiségek közül ennek a fizikai mennyiségnek grafikus értelmezésével foglalkozik legbővebben a tankönyv. A tankönyvi feldolgozás szerint — melyet tanáraink többsége követ — a „Figyeld meg!” első pontjaként értelmezni kell egy út-idő grafikon, melyről gyalogos, kerékpáros, személyvonat, gépkocsi sebessége olvasható le. A második feladat megoldásának sorozatos sikertelensége indított arra, hogy a hiányosságok okát keressem. A feladatban az 1. sz. grafikon alapján kell megfogalmazni, a számszerűség igénye nélkül, két vonat sebessége közötti relációkat: Hol nagyobb és hol kisebb a gyorsvonat sebessége, hol előzi a gyorsvonat a személyvonatot, illetve mekkora a vonatok átlagsebessége?

Tapasztalataim szerint a tanulóknak körülbelül fele helytelenül, vagy sehogyan sem értelmezi a grafikonokat. A mérés során kerestem ennek okát. Ezért az általam összeállított feladatok hasonló problematikát dolgoztak fel, azzal a különbséggel, hogy a feladatokat logikai egységekre bon-

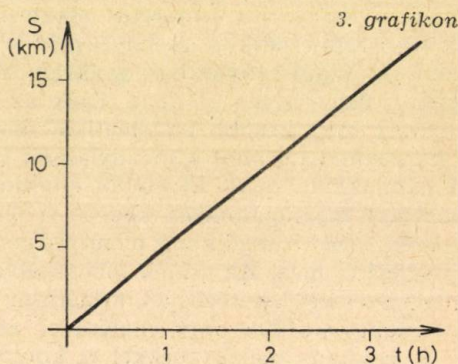
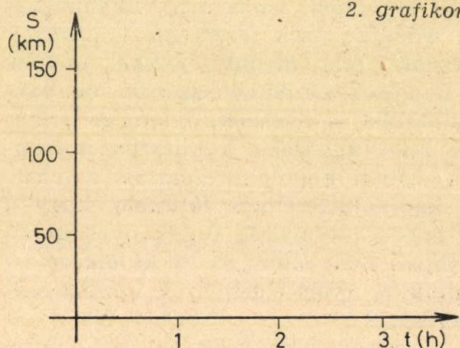


tottam. Így a megoldás során az egyszerűbb következtetéseket igénylő feladatoktól fokozatosan jutottak el a tanulók a komplex problémákig. A feladatok elemzésekor logikai lépésként jöttek felszínre hiányosságaik, melyeken okulva törekedtünk a hibák korrigálására.

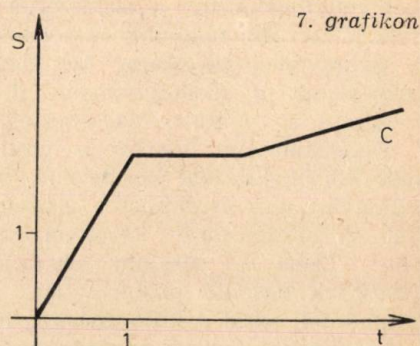
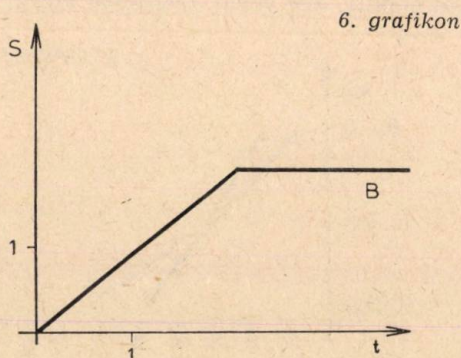
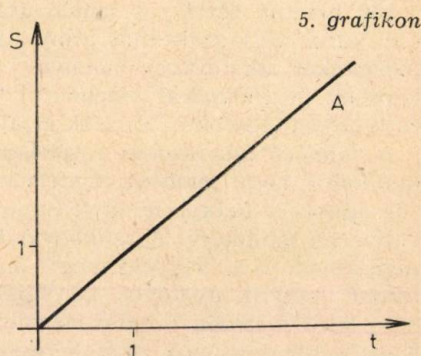
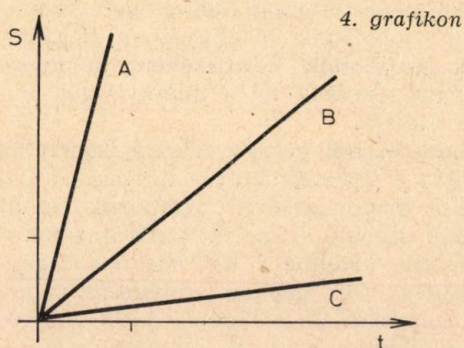
A feladatlap tartalma a következő:

1. Ábrázold a 2. sz. grafikonon annak a testnek a mozgását, mely a táblázatban szereplő adatok szerint mozog!

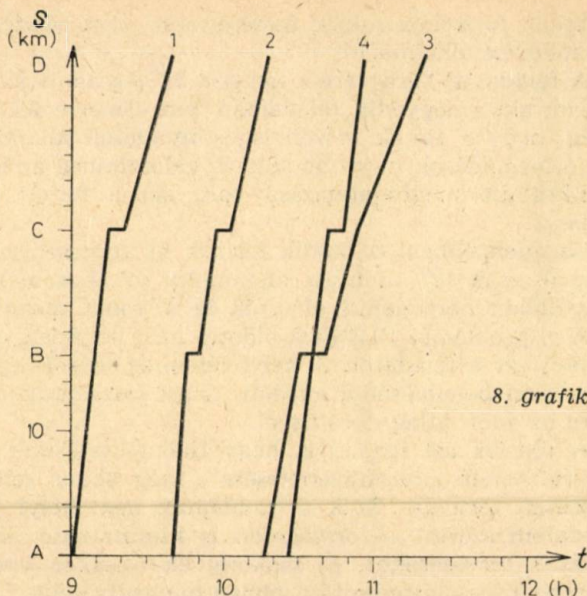
idő [óra]	1	2	3
út [km]	50	100	150



2. Írd le szavakkal azt a mozgást, melyet a 3. sz. grafikon jellemez!
3. Írd le, milyen mozgást végeztek az A, B, C testek! (4. sz. grafikon.)
Mit állíthatunk a sebességükről?



4. Írd le szavakkal azokat a mozgásokat, melyeket az 5., 6. és 7. sz. grafikonok jellemeznek!
5. Három vonat útját ábrázoltuk az idő függvényében, 40 km-es úton négy állomással (A, B, C, D).
- Melyik vonat áll meg B, illetve C állomáson?
 - Mekkora a 2. vonat átlagsebessége AD távolságon?
 - Rajzold be egy olyan vonat út-idő kapcsolatát, mely 9 óra 40 perckor indul A-ból, 80 km/h átlagsebességgel halad, és sehol sem áll meg!



8. grafikon

Az első feladatot a tanulók 94,8%-a oldotta meg helyesen. A második feladatnál 89,8%-uk ismerte fel helyesen a mozgás jellemzőit. A harmadik feladattól kezdődtek a problémák. A tanulók 77%-a helyesen állapította meg, hogy mindhárom test egyenletes mozgást végzett, de már csak 44%-uk ismerte fel, hogy az időtengellyel bezárt hajlásszögek különbözőségét a mozgás jellemzésénél jól fel lehet használni. Azok a tanulók, akik ezt helytelenül vagy egyáltalán nem oldották meg, a geometriai viszonyok mögött nem ismerték fel a fizikai tartalmat, s kétséges, hogy az első két feladat megoldása, fizikai ismereteiket gyarapította, mélyítette volna; valószínűbb, hogy geometriai ismereteiket alkalmazták fizikai tartalom nélkül. Kétséges, hogy számukra a grafikon a mozgás lefolyásáról ad információt.

Ezt bizonyítja a negyedik feladat. A 6. sz. grafikon szerint mozgó test mozgásállapotában bekövetkezett változást a tanulók 29,8%-a vette észre. Akadtak, akik a görbe irányultságát azonosították a test mozgásának irányával, pl. „a test felfelé, majd vízszintesen mozgott”, „a test egyenes aránnyal mozgott”. A 7. sz. grafikon szerint mozgó test mozgásviszonyairól a tanulók 18%-ától kaptam helyes választ.

A helyes megoldások kis százaléka, a példaként említett néhány egészen téves megállapítás arra készítet bennünket, hogy alapfokú fizikaoktatásunkban lényegesen többet foglalkozzunk a mennyiségek közötti kapcsolatok grafikus értelmezésével, nem hagyatkozhatunk csak a matematika órákon elsajátított ilyen jellegű ismeretekre.

Az utolsó feladatban összesítettem a fenti problémásort. Ez lényegében már azonos a tankönyvben szereplő két vonat mozgását leíró feladattal, egy szempontot kivéve. Azt tapasztaltam, hogy a tanulók egy részénél a megoldás sikerességéhez hozzájárult az is, hogy a tankönyvi ábrán, az út-tengelyen a km-t csökkenő sorrendben ábrázolták, vagyis a 0 km nem az origóban, hanem 200 km-t jelölő egységgel feljebb található. Igaz, hogy ez az elrendezés jobban érzékelteti a két város földrajzi elhelyezkedését, a valóságban valóban Budapesttől távolodva nő a jelölt km-ek száma. Jelen esetben azonban ennek a fel-

adatnak funkciója sokkal összetettebb, ezért célszerűbbnek láttam a megszokott elrendezést alkalmazni.

A feladat a) kérdésére a tanulók 71%-a adott jó választ. Vagyis volt közöttük olyan, aki a negyedik feladatban nem ismerte fel, itt pedig helyesen állapította meg, hogy a testek viszonylagos nyugalmi állapota is leolvasható az ábráról. A jó megoldások nagyobb számát valószínűleg az befolyásolta, hogy a probléma konkrétabb megfogalmazású volt, sőt a feltett kérdés is sugallta a helyes választ.

Leggyengébben az ötödik feladat b) kérdésének megoldása sikerült. A tanulóknak csak 12%-a tudta kiszámolni az ábra alapján a vonat átlagsebességét. Legtöbben helytelenül olvosták le a vonat menetidejét is.

A c) problémát 12,2%-uk oldotta meg helyesen, 47%-uk nem is próbálta megoldani ezt a feladatot. A helytelen megoldások egy része itt is az indulási idő helytelen bejelöléséből adódott, nagy százalékuk azonban nem tudott mit kezdeni az adott átlagsebességgel.

A fentiek azt igazolják, hogy fizikaoktatásunk során nem hagyatkozhatunk a grafikonok „megfigyeltetésére”, még akkor sem, ha a megfigyeltetés módszeresen történik. Ezek a problémák nem helyi jellegűek, hanem a — szakirodalom szerint — országosan is kimutatható hiányosságok. Tantervi változtatások tervezésekor, új tankönyvek írásakor kívánatos, hogy a mennyiségek közötti kapcsolatleremtést jobban hangsúlyozzuk.

Fizikaoktatásunkban a fizikai mennyiségek közötti összefüggés grafikus feldolgozása nem lehet esetleges, hanem minden kínálkozó alkalomhoz betervezett, tudatosan visszatérő didaktikai feladat.

Bonifert Domonkosné
tanársegéd
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola,
Szeged

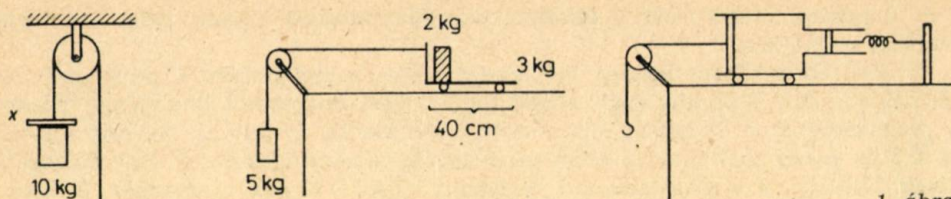
Az 1976. évi Országos Középiskolai Fizika Tanulmányi Verseny

1976-ban is külön versenyben vettek részt a fizikából nem tagozatos és tagozatos osztályok tanulói. A feladatok mindkét csoportban megegyeztek. Az első forduló január 19-én, a második március 18-án folyt le.

Az első forduló feladatai (1. ábra)

1. Csigán átvett fonál végein 10 kg és 12 kg tömegű testek lógnak. A 10 kg tömegű testen egy rúd fekszik. A 12 kg-os tömeget elengedve a testek elindulnak. Mozgás közben a 12 kg-os lebillenti a rudat a 10 kg-osról. Mennyi legyen a rúd tömege, hogy a 12 kg-os test éppen a csigához érkezzon fel?

2. R sugarú henger tetejéről súrlódásmentesen csúszik le egy test.



1. ábra

a) Mely helyzetben lesz a gyorsulás a „ g ” nehézségi gyorsulás kétharmada?

b) Milyen irányú ekkor a gyorsulás?

3. Egy 5 kg-os test húzza a 3 kg tömegű, súrlódás nélkül guruló kocsit. A kocsin fekvő téglát 0,8 másodperc múlva csúszott le a 40 cm hosszú kocsi hátsó végén. Mennyi a csúszási súrlódási együttható a téglát és a kocsit között? A téglát tömege 2 kg; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Hengeres edény szélesebb részének 5 cm^2 , keskenyebb részének 1 cm^2 a keresztmetszet területe. A dugattyú és a görgők súrlódás nélküliek. A kis dugattyút rugóval erősítettük egy cővekhez. Mit figyelhetünk meg, ha a horogra 1 kg tömegű testet akasztunk? A légnyomás 1 kp/cm^2 .

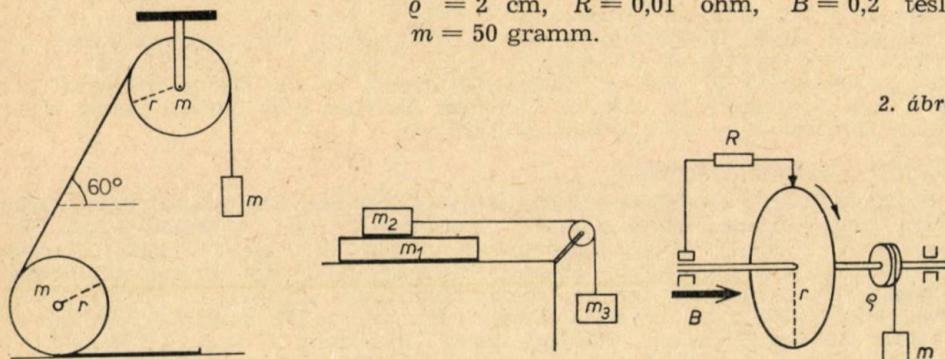
A második forduló feladatai (2. ábra)

1. Vízszintes felületen megerősítettünk egy fonalat, ezt $r = 25 \text{ cm}$ sugarú, $m = 8 \text{ kg}$ tömegű henger alatt vezetjük el, azután egy ugyanolyan hengerből készült álló csigán vetjük át, és a fonál szabad végére ugyancsak $m = 8 \text{ kg}$ tömegű testet akasztunk. A messze levő hengerek között a fonál 60° -os szöget zár be a vízszintessel. Mekkora a lelógó test gyorsulása abban a pillanatban, amikor elengedjük? (A fonál nem csúszik.)

2. Írjuk le az ábrán látható rendszer mozgását! Az m_1 tömegű deszka és az asztal között μ_1 , a deszka és az m_2 tömegű téglát között μ_2 a súrlódási együttható. (A csúszó és tapadási súrlódási együttható egyenlő.) Számadatok például: $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$, $m_3 = 1 \text{ kg}$, $\mu_1 = 0,1$, $\mu_2 = 0,35$.

3. Elhanyagolható ellenállású anyagból készült r sugarú korongot vízszintes tengellyel csapágyaztunk. Tengelyén ϱ sugarú kis kerék van, amelyről fonálon m tömegű test lóg le. A tengely csapágya és a kerülethez hozzáérő csúszó érintkező közé R ohmos ellenállást kapcsolunk. Az egész korong vízszintes irányú B indukciójú mágneses térben van. Mekkora végső szögsebességre áll be a forgó korong? Számadatok: $r = 10 \text{ cm}$, $\varrho = 2 \text{ cm}$, $R = 0,01 \text{ ohm}$, $B = 0,2 \text{ tesla}$, $m = 50 \text{ gramm}$.

2. ábra



A feladatok megoldását a Középiskolai Matematikai Lapok 1976. évi szeptemberi száma ismerteti.

Az első fordulóban mindegyik feladat teljes megoldásáért 2 pont járt. Az iskolák minden 4 pontot vagy annál többet elért dolgozatot beküldtek. Ezeket a pontszámokat a bizottság ellenőrizte. A második fordulóra behívót kaptak az 5,5 és ennél több pontot elért versenyzők, a nemtagozatosak 328 dolgozata közül 118-nak, a tagozatosak 237 dolgozata közül 104-nek a szerzője. Érdekes, hogy a 4. feladatot Budapesten 29 nemtagozatos és 14 tagozatos, vidéken 20 nemtagozatos és 43 tagozatos versenyző oldotta meg.

A második fordulóban az 1. feladatot 18 nemtagozatos és 10 tagozatos, a 2. feladatot 70 nemtagozatos és 71 tagozatos, a 3. feladatot 50 nemtagozatos és 40 tagozatos versenyző oldotta meg. Mindhárom feladat megoldása a nemtagozatosak közül 14-nek, a tagozatosak közül 5-nek sikerült.

Az április 27-én tartott harmadik, kísérleti fordulóra 14 nemtagozatos és 10 tagozatos kapott behívót Budapestre az ELTE Természettudományi Karának Kísérleti Fizikai Tanszékére. Egyik feladatuk egy forgó szerkezet súrlódási forgatónyomatékának meghatározása, másik feladatuk két optikai jelenség magyarázata volt a poláros fény tárgyköréből.

A nemtagozatosak versenyének eredménye

I. díj: *Zimányi Gergely* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Mihály István).

II. díj: *Vankó Péter* (Budapest, Mórícz Zsigmond Gimnázium III. oszt., tanára: Sikó Attiláné).

III. díj: *Gulyás Mihály* (Orosháza, Táncsics Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Győrös Gyula).

A következők helyezettek (sorrendben): 4. *Zsigmond Géza* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Mihály István). 5. *Tóth István* (Tata, Eötvös József Gimnázium IV. oszt., tanára: Mészáros András). 6. *Binzberger Gábor* (Budapest, Mórícz Zsigmond Gimnázium IV. oszt., tanára: Széplaki Jenőné). 7. *Lórántfy László* (Kecskemét, Katona József Gimnázium IV. oszt., tanára: Szakács Jenő). 8. *Molnár Árpád* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Mihály István). 9. *Harsányi Gábor* (Budapest, Radnóti Miklós Gimnázium IV. oszt., tanára: Rácz Mihály). 10. *Tornóci László* (Tata, Eötvös József Gimnázium IV. oszt., tanára: Mészáros András).

Elsőfokú dicséretet kaptak

Weber László (Tolna, Földvári Gimnázium IV. oszt., t.: Menyhei János). *Kárpáti Tibor* (Pécs, Zepernovszky Szakközépiskola IV. oszt., t.: Balogh József). *Lovász Attila* (Tata, Eötvös József Gimnázium IV. oszt., t.: Mészáros András). *Kovács József* (Budapest, I. István Gimnázium IV. oszt., t.: Cseh Géza). *Petrányi Géza* (Kecskemét, Katona József Gimnázium IV. oszt., t.: Szakács Jenő). *Bíró Csaba* (Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium IV. oszt., t.: Szepeßy Zoltánné). *Kántor Gábor* (Budapest, Madách Imre Gimnázium IV. oszt., t.: Leibinger Jánosné). *Füle György* (Aszód, Petőfi Sándor Gimnázium IV. oszt., t.: Barthos Zoltánné).

Másodfokú dicséretet kaptak

Backhausz László (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium III. oszt., t.: Tóth László). *Berky Tibor* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., t.: Mihály István). *Dénes István* (Budapest, Mórícz Zsigmond Gimnázium IV. oszt., t.: Székely Imréné). *Erdélyi János* (Budapest, Mórícz Zsigmond Gimnázium IV. oszt., t.: Széplaki Jenőné). *Fadgyas Tibor* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., t.: Mihály István). *Fried Miklós* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium III. oszt., t.: Tóth László). *Gajdócsi Sándor* (Bácsalmás, Hunyadi János Gimnázium III. oszt., t.: Németh Mihály). *Geszler Rudolf* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., t.: Mihály

István). *Husztai Gábor* (Siófok, Perczel Mór Gimnázium IV. oszt., t.: Fabók Irén). *Knébel István* (Budapest, József Attila Gimnázium III. oszt., t.: Honfi Lászlóné). *Kontra Gábor* (Turkeve, Ványai A. Gimnázium IV. oszt., t.: Simon László). *Kormos Zoltán* (Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium IV. osztály, t.: Szepeßy Zoltánné). *Lénárt Géza* (Budapest, I. István Gimnázium IV. oszt., t.: Cseh Géza). *Révész György* (Budapest, I. István Gimnázium IV. oszt., t.: Cseh Géza). *Sóter Árpád* (Budapest, Radnóti Miklós Gimnázium IV. oszt., t.: Rác Mihály). *Surján György* (Budapest, Piarista Gimnázium IV. oszt., t.: Havas József). *Pető József* (Budapest, I. István Gimnázium IV. oszt., t.: Cseh Géza). *Pozsgay András* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium III. oszt., t.: Tóth László). *Timár János* (Gyoma, Kiss. L. Gimnázium IV. oszt., t.: Lancsa Jánosné). *Vass Ádám* (Budapest, Kaffka Margit Gimnázium IV. oszt., t.: Jánosi Ilona). *Vonderviszt Ferenc* (Veszprém, Lovassy Gimnázium IV. oszt., t.: Takács József). *Winkler István* (Budapest, Radnóti Miklós Gimnázium IV. oszt., t.: Rác Mihály). *Wolf György* (Karcag, Gábor Áron Gimnázium IV. oszt., t.: Olajos István).

A tagozatosak versenyének eredménye

I. díj: *Holló Sándor* (Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. oszt., tanára: Leitner Györgyné).

II. díj: *Ambrus András* (Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium IV. oszt., tanára: Bábitzky Edéné).

III. díj: *Faragó Béla* (Csongrád, Batsányi János Gimnázium IV. oszt., tanára: Szucsán András).

A következő helyezettek (sorrendben): 4. *Kovács Gábor* (Budapest, Landler Jenő Gimnázium IV. oszt., t.: Kocsiss Ferencné). 5. *Tar József* (Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. oszt., t.: Leitner Györgyné). 6. *Dávid József* (Bonyhád, Petőfi Sándor Gimnázium IV. oszt., t.: Erdélyesi János). 7. *Virostek Attila* (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimnázium IV. oszt., t.: Sebestyén István). 8. *Dran-kovics József* (Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium IV. oszt., t.: Gál József). 9. *Földvári Csaba* (Budapest, Apáczai Csere Gimnázium IV. oszt., t.: Holics László). 10. *Forján János* (Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium III. oszt., t.: Uhrin János).

Elsőfokú dicséretet kaptak

Kerekes Tibor (Budapest, Teleki Blanka Gimnázium IV. oszt., t.: Szabó Kálmánné). *Csáky László* (Budapest, Veres Pálné Gimnázium IV. oszt., Solti Lajos tanár). *Szolek András* (Debrecen, Kossuth Lajos Gimnázium IV. oszt., t.: Farkas József). *Kárpáti Gábor* (Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium IV. oszt., t.: Gál József).

Másodfokú dicséretet kaptak

Biegl Csaba (Budapest, József Attila Gimnázium III. oszt., t.: Ujj János). *Bisztray Frigyes* (Budapest, József Attila Gimnázium IV. oszt., t.: Bakányi Márton). *Dudás Attila* (Miskolc, Kilián György Gimnázium IV. oszt., t.: Bagoly Lajos). *Ferenc Zsolt* (Budapest, Veres Pálné Gimnázium IV. oszt., t.: Solti Lajos). *Föglein György* (Szekszárd, Garay János Gimnázium III. oszt., t.: Bayer József). *Hargittai Sándor* (Budapest, Szinyei Merse Gimnázium IV. oszt., t.: Almási István). *Inovay János* (Budapest, József Attila Gimnázium IV. oszt., t.: Bakányi Márton). *Kapuvári András* (Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. oszt., t.: Leitner Györgyné). *Lippai József* (Budapest, I. István Gimnázium III. oszt., t.: Moór Ágnes). *Orosz György* (Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium IV. oszt., t.: Bánkúti Sándor). *Podani János* (Szarvas, Vajda Péter Gimnázium IV. oszt., t.: Kunos András). *Pugner Sándor* (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimnázium IV. oszt., t.: Sebestyén István). *Ráckevei Béla* (Dunaújváros, Műn-nich Ferenc Gimnázium III. oszt., t.: Kobzos Ferenc). *Styaszny Sándor* (Mezőkövesd, I. László Gimnázium IV. oszt., t.: Varga András). *Szöke András* (Budapest, Könyves Kálmán Gimnázium IV. oszt., t.: Flórik György). *Szűcs István* (Komló, Kun Béla Gimnázium IV. oszt., t.: Dombi Lajos). *Takács István* (Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium IV. oszt., t.: Szabó Kálmán).

Dr. Vermes Miklós
tanár
Jedlik Anyos Gimnázium
Budapest

Világnézeti nevelés fizikaórán

Ebben a munkámban olyan jelenségeket, törvényeket, következtetéseket, megállapításokat írtam le, amelyeket minden fizikatanár jól ismer. A cél nem új ismeretek közlése, hanem ismert törvények, tények, filozófiai következtetések, megállapítások csokorba gyűjtése, rendszerezése azért, hogy a tervezés, a reánk háruló világnézeti nevelési követelmények megvalósítása könnyebb legyen a fizikaórákon.

Tagadhatatlan a fizikatanítás nagy jelentősége a tanulók dialektikus materialista világnézetének alakításában. Ilyen irányú nevelőmunkánk akkor eredményes, ha az egyes anyagrészek tárgyalása során felismertetjük a megfelelő filozófiai következtetéseket, és nem bízunk a végigjárandó logikai sort a tanulók öntevékenységre, otthoni munkájára. Igen fontos azonban, hogy az általánosításokat — filozófiai következtetéseket — maguk a tanulók tegyék meg ott az órán, a tanár irányításával, vezetésével.

Elfogadhatatlan a „szemérmes” materialista nevelés, amikor „csak” fizikát vagyunk hajlandók tanítani, de nem lehet eredményes az a nevelőmunka sem, ha az értelemre történő hatás, azaz meggyőzés nélkül a tanár kijelent, téziseket állapít meg.

(Pl. Az 1930-as években a 3. osztályos Természettan c. tankönyv leírja az olvadás-fagyás tárgyalásakor, hogy a víz tágulása fagyáskor — a víz „rendellenes” viselkedése — az isteni gondviselés következménye. Azért van így, hogy a vízben élő lények életben maradhassanak télen is. Ma meg kell beszélnünk fizikaórán, hogy a víz ilyen viselkedése nagyon is „rendes”, a víz és jég belső szerkezetének következménye. Nem azért úszik a jég a vízen, hogy a halak életben maradjanak télen.)

A követelmények teljesítése nem könnyű. A világnézeti nevelési célok nem érhetők el tervezés nélkül.

Azt a tervezőmunkát szeretném könnyíteni, segíteni, néhány, a világnézeti nevelést lehetővé tevő „csomópont” kiemelésével, amely ilyen szempontból hatékonyra teszi a fizikaórákat.

Néhány fontos fizikai fogalom csomópontját képezi világnézeti nevelésünknek:

a) Az erő fogalma

A mai fizikatanításunkban szakmai szempontból is problematikus, *Newton meghatározása szerint*: Az erő fizikai mennyiség, *mértéke* egy test által egy másik testre gyakorolt minden olyan hatásnak, melynek folytán megváltozik vagy megváltozhat a test mozgásállapota, vagyis a test sebességének nagysága vagy iránya, vagy egyszerre mind a kettő.

Fizikaórán a jelenlegi tantervi és tankönyvi koncepciónak megfelelően kvalitatív kísérletekkel mutatjuk meg, hogy a testek egymásra hatása megnyilvánulhat a testek alakjának vagy mozgásállapotának, vagy egyszerre mindkettőnek a megváltozásában. (Lemezt hajlítunk izomerővel, vasdarab ráhelyezésével, beszélünk a nyílvessző kilövéséről, a labda mozgásáról labdarúgó mérkőzésen stb.). Ezeknek alapján a jelenlegi tankönyv vitatható definíciójának megfelelően megállapítjuk, hogy: „A testek olyan egymásra hatását, amely a testek alakjának, mozgási állapotának vagy egyszerre mindkettőnek megváltozásában nyilvánul meg, erőnek nevezzük.” (II. oszt. tankönyv, 31. old.)

(Mennyivel jobb és egyszerűbb az eredeti newtoni megfogalmazás!)

A tehetetlenség törvényénél megállapítjuk, hogy a testek mozgásállapotának megváltoztatásához külső ok szükséges. Ezt a külső okot erőnek nevezzük. Eredetét tekintve sokféle lehet, pl. gravitációs, elektromos, mágneses stb.

A testek felmelegítése, a vas mágnesezése, a fény hatása a fényképező lemezre stb., nem erőhatás, pedig pl. a testek hőközléssel történt felmelegítése kimutathatóan megváltoztatja a testek alakját.

Az erő kvantitatív meghatározását, a mérési utasítást Newton II. törvénye adja. Newton III. törvényének tanításakor felismerik tanulóink, hogy: „Két test kölcsönhatásakor fellépő két erő közös hatásvonalú, ellentétes értelmű és egyenlő nagyságú.” Az erők tehát párosával lépnek fel a természetben.

Az erőfogalom fent vázolt kialakításakor világnézeti szempontból jelentős annak megtárgyalása, hogy:

- a testek mindenkor kölcsönhatásban vannak egymással, hatásmentes helyzet nem létezik,
- az erő nem önálló *szubsztancia*,
- a testek között észlelhető, mechanikai kölcsönhatásban, egyik testnek a másikra gyakorolt hatását méri,
- a mechanikai kölcsönhatást két erő jellemzi.

A hatás-ellenhatás, az akció-reakció elnevezés önkéntelenül sugallja a kölcsönhatásban az aszimmetriát. Ilyen aszimmetria a természetben nincs, a kölcsönhatásban egyik test hatása sem tűntethető ki, nincs a kölcsönhatásban aktív, ill. passzív test.

Az erőfogalom kialakítása akkor sikerülhet jól, ha tanulóink minden ilyen probléma megbeszélésekor, megoldásakor keresik a kölcsönhatásban résztvevő testeket.

Gyakori hiba, hogy Newton II. törvényében az erőt $F = m \cdot a$ nem tekintjük eredő erőnek. Sok gondot okoz ez például az egyenletes körmozgásnál, a centripetális erőfogalom tanításában.

Nem jó értelemben használjuk általában a gyorsító erő kifejezést sem. Nem tudatosítjuk eléggé a tanulóknak, hogy ha egy testre erő (eredő erő) hat, az a II. axióma szerint mindig gyorsító erő.

A *mozgató erő* kifejezést pedig igen jó lenne törölni a szótárunkból. Azt hiszheti a tanuló, hogy az erő (egy másik test) a mozgás oka, pedig az a gyorsulás oka. Szemléletromboló a mozgató erő elnevezés.

b) A tömeg

A *tömeg* a fizika egyik alapvető mennyisége. A newtoni definíció szerint: „a testben foglalt anyag mennyisége”, mely független a test mozgásállapotától, állandó érték egy adott test esetében. A modern fizikában a tömeg jelentése, értelmezése megváltozott. A tömeg az anyag két fontos és elidegeníthetetlen tulajdonságának, attribútumának: a *tehetetlenségnek* és a „*súlyosságnak*” a mértéke. Az anyag e két tulajdonságának megfelelően kétféle tömeget különböztetünk meg: a tehetetlen tömeget és a súlyos tömeget.

Tanítványainknak meg kell mutatni, hogy *egyedüli szubsztancia az anyag*, amelynek a tehetetlenség és a gravitáló képesség tulajdonságai. Ennek mértéke a tehetetlen tömeg és a súlyos tömeg.

Általában csak egyoldalúan mutatjuk meg a test tehetetlenségének fogalmát, miszerint a test *nem képes* mozgásállapotát önmagától megváltoztatni. Pedig a tehetetlenség a testek *pozitív* tulajdonsága is, miszerint *képesek* a testek meglevő mozgásállapotuk megtartására. A mozgásállapot megváltoztatásához másik test — erő — szükséges. A tehetetlenség tehát a testek azon tulajdonsága, mely-lyel mintegy „ellenszegülnek” a mozgásállapotukat megváltoztató hatásnak.

c) Az energia

Az *energia* a fizika és az egész természettudomány egyik legalapvetőbb fogalma. Középponti probléma az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése, állandó finomítása.

A II. osztályban a mechanikai energiákat ismerik meg tanítványaink, és a szabadon eső test energetikai vizsgálatával — a helyzeti és mozgási energia egymásba való átalakulását elemezve — megfogalmazzuk a mechanikai energia megmaradásának törvényét. Itt még nem mondhatjuk ki általánosan is az energia megmaradásának törvényét mint a természet legáltalánosabb törvényét.

A III. osztályban szélesedik a mechanikai energia fogalma. Vizsgáljuk a forgó és a rezgő test energiáját, alkalmazzuk a mechanikai energia megmaradásának törvényét.

A mechanikai energia fogalmán való túllépést jelenti a fény tanulmányozása. Itt még csak arról szólunk, hogy a testek fény hatására felmelegszenek, hogy a fény a fényképező lemezen kémiai reakciót vált ki, hogy a fényt kibocsátó test energiát veszít, melyet folyamatos sugárzás esetén számára valamilyen módon pótolni kell.

Az energiafogalom elmélyítése, általánosítása a hőtanban történik meg jelentősen. Kialakítjuk a belső energia fogalmát, megállapítjuk, hogy ez független a testek helyzetétől, mozgási állapotától. Belső energiával a testek a molekulák hőmozgása, valamint egymás kohéziós erőterében elfoglalt helyzete következtében rendelkeznek.

Sok példa alapján állapítjuk meg a termodinamika I. főtétele. Ez az első igazi lehetőség az energiátörvény általánosítására. Itt kapnak a tanulók precíz magyarázatot arra, hogy sok esetben miért nem érvényesül a mechanikai energia megmaradásának tétele, miért kellett eltekinteni sok probléma megoldásakor pl. a súrlódástól.

Megtanítjuk III. osztályban, hogy a mozgási energia a testet alkotó részecskék együttes, *rendezett* mozgásából adódó energia. A testet alkotó részecskék — atomok, molekulák, ionok — egyedi, *rendezetlen* mozgásából származó energia pedig a test belső energiája.

Egy test összenergiája többféle módon változhat meg. A molekulárisan *rendezett* módon történő energiaváltozás mértékét munkának nevezzük, a molekulárisan *rendezetlen* módon történő energiaváltozás mértékét hőnek. Tehát a munka és a hő *folyamatjelzők*, az energia pedig a testet jellemzi, *állapotjelző*. Nem helyes tehát hőenergiáról beszélnünk, szabatosabb, a lényegét jobban tükröző a hőmunka vagy röviden a hő kifejezés.

A IV. osztályban tovább bővül az energia fogalma, az energiamegmaradás törvényét egyre mélyebben és általánosabban értelmezzük.

Így a Lenz-törvény vagy a sugárzások tanításakor. A sugárzási térnek a korpuszkuláris anyaggal való kölcsönhatása vizsgálatának kapcsán válik ismertté az energia kvantáltsága (pl. a fotocella, az elektronhég fizikája, a hőmérsékleti sugárzás stb. tárgyalásakor).

Sokszor alkalmazzuk tanításunk során e törvényt levezetésekben is, erre minden esetben hívjuk fel tanítványaink figyelmét. Energiaátalakulással tárgyaljuk pl. az áram hőhatását, az elektromágneses indukciót, a generátorokat, a motorokat, a transzformátort, az elektromágneses rezgéseket.

Az energiafogalom kialakítása során tudatosítani kell tanítványainkban, hogy az energia minden anyag *tulajdonsága, attribútuma*, nem önállóan létező szubsztancia, olyan fizikai mennyiség, amelyre szigorú megmaradási törvény érvényes:

zárt, mással kölcsönhatásban nem álló anyagi rendszer energiája időben állandó. Beszéljük meg, hogy az energiamegmaradás törvényét bizonyítani nem lehet. Tapasztalatok, megfigyelések, mérések tömege támasztja alá, ezekre épül. Általános érvényűnek tekintjük, mert egyetlenegy tapasztalatról sem tudunk, amely a törvénynek ellentmondana. Ha egyetlen ilyen tapasztalat lenne, a törvényt el kellene vetni. Valahányszor úgy tűnt a kísérletezések folyamán, hogy érvénytelen az energiamegmaradás törvénye, később kiderült, hogy nem erről van szó, hanem valamilyen ismeretlen tényezőt nem vettek figyelembe.

Az energiamegmaradás törvényét éppen általános érvénye miatt nem lehet bizonyítani, általános jellege semmi másra vissza nem vezethető.

Tanítási gyakorlatunkban nagy gondot fordítunk annak tudatosítására, hogy a fizika törvényeinek érvényességi határa van. Minden új törvény megbeszélésekor rámutatunk érvényességi határára. Nagyon erőteljesen mutassunk rá, hogy az energiamegmaradás törvényének nincs érvényességi határa, minden körülményben, egyaránt érvényes. (Ez vonatkozik minden megmaradási törvényre.)

Az energiamegmaradás törvénye a világ anyagi egységének bizonyítéka, és már önmagában is tükrözi az anyagi világ időbeni végtelenségét. Értelmetlen dolog ezért a világ „teremtéséről” szólni. Ha elfogadnók a világmindenséget teremtő „Szellem” létezését, azonnal felvetődik a kérdés: ki teremtette ezt a „Szellemet”. Egyetlen lehetséges válasz: a „Szellem” öröktől fogva van. Valamiről tehát fel kell tételezni, hogy öröktől fogva van, időben végtelen. A „Szellemről” semmit sem tudunk, az anyagról viszont kísérletek tömege bizonyítja, hogy időben végtelen, öröktől fogva van. Nincs tehát szükség „Teremtőre”.

d) A tömeg és az energia ekvivalenciája

A relativitás elméletének igen fontos felismerése a tömeg és energia ekvivalenciája, melyet az $E = m \cdot c^2$ összefüggés fejez ki. Eszerint bármely test m tömegéhez — mechanikai állapotától függetlenül — elválaszthatatlanul $m \cdot c^2$ energia tartozik.

A filozófiai energetizmus képviselői (fő alakjuk Ostwald), akik az anyag helyébe egyedül létező szubsztanciaként az energiát állították, a tömeg és energia ekvivalenciájának tételét helytelenül értelmezték, és ezáltal új erőre kapott a filozófiai energetizmus.

Az ekvivalenciátétel azt jelenti, hogy az anyagi rendszerek tömege és energiája egymással arányos. Ezt úgy kell értenünk, hogy *egy szubsztancia létezik: az anyag*. Az anyagnak e két attribútuma — a tömeg, ill. az energia — elválaszthatatlan egymástól, mindig egymással arányosan változik. Ha egy anyagi rendszer, pl. egy gyufásdoboz tömege m -mel megváltozik, akkor ezzel együtt az energiája is megváltozik $m \cdot c^2$ -nel. Ha valamilyen oknál fogva az energiaváltozás mérhető, akkor tudjuk, hogy ezzel E/c^2 tömegváltozás is bekövetkezett elválaszthatatlanul.

Egy anyagi rendszerből csupán *anyagot* lehet kiemelni (tömeget és energiát nem, hiszen ezek önállóan nem léteznek), s ezáltal a visszamaradó anyag tömege és energiája megváltozott, hiszen a kiemelt anyaggal együtt „jöttek”, tőle elválaszthatatlanul, attribútumai is.

A filozófiai energetizmus képviselői azonban az arányosságot teljesen tévesen úgy értelmezték, hogy a tömeg energiává, ill. az energia tömeggé alakulhat. Önálló szubsztanciává léptették így elő az energiát, mely pedig nem más, mint az anyag egy fontos tulajdonsága, attribútuma, és nem megjelenési formája.

Vízet melegítve növekszik a víz belső energiája és ezzel tömege is. A Balato-

non „vízibicikliző” növeli a Balaton vizének tömegét és belső energiáját is a pedál forgatásakor.

Merjük kimondani, hogy a hajócsavar tengelyén át *anyag* vándorol át a Balatonba, ezáltal növekszik a Balaton tömege és belső energiája. Ugyanez a leves melegítésekor is. Az említett példákban mindmáig nem sikerült a tömeg növekedését kimutatni. Ennek oka a változás parányi volta, mely a tömegmérés pontosságán kívül esik.

Az atomfizikai kutatások tették lehetővé az ekvivalenciátétel kísérleti igazolását. Az atomfizikának ezt a részét úgy tárgyaljuk, hogy ne csak az anyag attribútumairól, hanem magáról az anyagról is szóljunk.

Pl.: $a \frac{7}{3}\text{Li} + \frac{1}{1}\text{H} \rightarrow \frac{4}{2}\text{He} + \frac{4}{2}\text{He}$ magreakciónál a mérések azt mutatják, hogy

17,1 MeV energiájú sugárzás szabadul fel, miközben a két He atom tömege 0,0183 tömegegységgel kisebb, mint a Li és a proton együttes tömege volt. Beszéljük meg, hogy a magreakció alkalmával *sugárzó anyag* távozik, melynek tömege 0,0183 tömegegység, energiája 17,1 MeV.

Vagy: amikor a He-atommag keletkezését beszéljük meg, mutassunk rá, hogy a 2 protonból és 2 neutronból összeépülő He tömege, ill. energiája azért kisebb 0,03074 tömegegységgel, ill. 28 MeV energiával, mint a 2—2 protoné, ill. neutroné volt, mert a fenti tömeggel, ill. energiával rendelkező *anyag* sugárzódik ki. Ezek szerint ha a He-magot protonokra és neutronokra akarjuk széthasítani, ennyi energiájú, ill. tömegű *anyagot* kell a magba juttatnunk.

Néhány, a tanulók számára érdekes példa:

Kisugárzás eredményeként csökken a Nap tömege másodpercenként mintegy 5,1 millió tonnával. A Föld tömege viszont növekszik a Nap sugárzásának következtében.

Amikor az izzólámpát üzemeltetjük, a gyufa lángját fellobbantjuk, az izzószál, ill. a gyufa atomjai fényt, azaz elektromágneses sugárzást bocsátanak ki. Ekkor anyag távozik a gyufából, ill. az izzószálból.

Megmutatjuk Lebegyev híres kísérletét. Légüres térben felfüggesztett nyugvó fonálinga végén tükör van. Ha az inga saját lengésszámának megfelelő ütemben fényt bocsátunk a tükrre, az inga lengeni kezd. Ha leng, van mozgási energiája. Nyugalomban ezzel nem rendelkezett. Tehát megnőtt az energiája a fénysugárzás hatására. Tehát a fénysugárzás energiával rendelkezik, ami az anyag attribútuma, tehát a fénysugárzás anyag.

A „pármegsemmisülés” és „párkeltés” néven ismert jelenség is megmagyarázható. Bármely két antirészecske (pl. elektron és pozitron) alkalmasan ütközve gammasugárzássá alakul. „Eltűntek” a korpuszkulák, helyettük „sugárzást” észlelünk, amelynek ugyanúgy van energiája és ezzel ekvivalens tömege is, mint a korpuszkuláknak volt, tehát a sugárzás az anyag egyik megjelenési formája.

A sugárzások anyagi tulajdonságokkal rendelkeznek.

e) Az erőter (a fizikai mező)

A klasszikus fizikában az erőtereket fiktív vektortérként értelmezték, melyeknek objektív realitásuk nincs. Egy elektromosan töltött test környezetébe bevitt elektromos töltésre — próbatestre — erő hat, melyet egy vektorral ábrázolhatunk. Így a test minden helyzetéhez egy vektor rendelhető. E vektorok közül a klasszikus fizika tanítása szerint csak az létezik, annak van fizikai realitása, ahol a bevitt próbatest éppen tartózkodik. Ha **nincs** próbatest, nincs hatás, nincs vektor, következésképpen nincs tér. Ez a felfogás a testek távol-

hatásának koncepcióját tételezi fel, a térnek semmilyen jelentőséget, realitást nem tulajdonít, a fizikai valóság hordozóinak a testeket tekintette.

Már Newton is kétségbe vonta azt, hogy egy test egy másik testre a távolból, minden közvetítőanyag nélkül képes legyen hatni. Gondolkodott azon, milyen módon jut el a Nap vonzása a Földre. Kielégítő választ nem talált, bár játszott az erőter gondolatával.

Meg kell beszélni tanítványainkkal, hogy minden közvetítő nélküli *távolhatás* nem létezik. Ha egymástól távol eső testek egymásra erőhatást gyakorolnak, akkor ezt a hatást valami közvetíti. Ezt a valamit erőternek vagy fizikai mezőnek nevezzük.

Az erőterek, a fizikai mezők anyagként viselkednek. Az első ilyen konkrét felismerés az volt, amikor észlelték, hogy a kondenzátor lemezei között időben változó elektromos erőter éppen úgy viselkedik, mint a vezetőben folyó áram: mágneses erőter veszi körül.

A relativitás elmélet és a kvantumelmélet megmutatta, hogy minden hatást kifejtő test mezővel van körülvéve. Ez a mező első közelítésben úgy is felfogható, mint az anyagnak vagy a töltéseknek finom folytatása, mely közvetíti a hatást a testek között. Tehát ha egy test pl. egy másik test gravitációs erőterében helyezkedik el, akkor az erőter — a mező — gyakorol hatást a testre. Nincsenek „üres” terek, nincs távolhatás. Fizikai mező van, mely a tudatunktól függetlenül létező objektív valóság, anyagi tulajdonságokkal rendelkezik, azaz *anyag*.

A fizikai mező, az erőter az anyag egyik megjelenési formája. Nem rendelkezik a hétköznapi értelemben vett korpuszkuális testek jellemző vonásaival (határfelület, keménység, megfoghatóság, láthatóság stb.), de rendelkezik az anyag összes lényeges fizikai attribútumaival: energiája, mozgásmennyisége, tehetetlen és súlyos tömege stb. van. Képes az anyag más megjelenési formáival kölcsönhatásba lépni. A teret egyidejűleg több mező is alkothatja.

Az atomfizika tanításakor megbeszélhetjük, hogy a gravitációs és az elektromágneses tér mellett minden elemi részecsketípusnak egy-egy anyagtér felel meg, legtöbbjük rövid hatótávolságú, makrofizikai eszközökkel nem tanulmányozható. A modern fizika felismerte, hogy az elemi részecskék aktív kölcsönhatásban vannak a mezőkkel, a megfelelő erőter energiájának és tömegének rovasára elemi részecskék keletkezhetnek, vagy ezek a részecskék el is „tűnhetnek”, növelve az erőter energiáját és tömegét. Az elemi részecskék fizikája felismerte, hogy az elemi részecskék nem csupán aktív kölcsönhatásban vannak a mezőkkel, hanem ezek kvantumaiként foghatók fel (a fotonok az elektromágneses tér kvantumai, a pi-mezonok a magerők terének kvantumai stb.).

A fizikai mezők ismeretében magyarázható a különböző sugárzások, elektromágneses hullámok terjedése. A mechanikai hullámok — hanghullámok; kötélen, víz felületén végigfutó hullámok stb. tanulmányozása megmutatta, hogy a mechanikai hullámok hordozója a korpuszkuális anyag. Az elektromágneses hullámok — tv, rádió hullámok, hő-, fény-, ibolyántúli és röntgensugarak, gammasugárzás — „hordozója” pedig az elektromágneses vagy sugárzási tér.

A korpuszkuálák és a mezők egyenrangú, a tudatunktól függetlenül létező objektív valóságok. Mindegyik anyag. (Vannak ma fizikusok, akik az anyag alapvető megjelenési formájának a fizikai mezőt tekintik és nem a korpuszkuálakat, melyek szerintük a világegyetemet betöltő mező „sűrűsödött” pontjai csupán.)

Az anyagnak jelenleg két megjelenési formáját tanítjuk a középiskolában: a korpuszkuális anyagot és az erőteret, a fizikai mezőt.

f) *A mozgásmennyiség (impulzus)*

A mozgásmennyiség egy test mozgásállapotának legfontosabb dinamikai jellemzője. A mozgásmennyiségre megmaradási törvény érvényes, mely kimondja: zárt rendszer összes mozgásmennyisége az időben állandó. (E törvénynek nincs érvényességi határa, minden körülményben egyaránt érvényes.)

A törvény kifejezi, hogy az anyag és mozgás egymástól elválaszthatatlanok, mozgást a semmiből teremteni, ill. megsemmisíteni nem lehet. Ha egy test a másikra erőhatást gyakorol, akkor ez a hatás a test mozgásmennyiségének megváltozásában nyilvánul meg. A megmaradási törvény értelmében amennyi mozgásmennyiséget nyer az egyik test, annyit veszít a másik, az összes mozgásmennyiség változatlan marad. A test mozgásmennyiség változásának oka mindig egy másik test. Anyagtól független hatás nem létezik. Ha mégis feltételeznénk valami „ilyesmit”, akkor annak a „valaminek” is lenne mozgásmennyisége, tehát anyagi tulajdonsággal rendelkezne, vagyis ez a „valami” is anyag lenne.

Fizikatanításunk akkor eredményes igazán világnézeti szempontból, ha tanítványaink eljutnak arra a fokra, hogy felismerik amit Engels az 1870-es években leírt: „... megvan az a bizonyosságunk, hogy az anyag örökké, minden változásában ugyanaz marad, hogy egyetlen attribútuma sem vesztet el soha”.

Páhán István
szakfelügyelő

Nagykörös, Arany János Gimnázium

Módszertani megjegyzések a harmonikus rezgőmozgás tanításához

Az alábbiakban a harmonikus rezgőmozgás tanításának a gimnáziumi és szakközépiskolai tankönyvben található leírásához szeretnék néhány módosító megjegyzést fűzni. Céлом az, hogy a szóban forgó tananyagrészt tárgyalását egységesítsem, és rövidítsem, továbbá, hogy a kitérésfüggvény és a sebességfüggvény kapcsolatát a mechanikai energia megmaradási tételével igazoljam.

Mondanivalómat négy tanítási órába foglaltam bele, ez azonban csak keret.

Első óra

Bevezetésképpen szemléltetjük a rezgőmozgást a harmadik gimnáziumi tankönyv [1.] 60—61. oldalán feltüntetett módon, és megbeszéljük a jellemző adatokat.

A későbbiek során fontos szerepe lesz a tankönyv 54. ábráján látható két-rugós kiskocsinak, ezért még az első órán azt is bemutatjuk.

Úgy célszerű összeállítani, hogy a kiskocsi mozgása közben mindkét rugó folyton megfeszített állapotban legyen, tehát nem úgy, ahogyan az ábra mellett a tankönyv írja. Ugyanis, ha a tankönyv szerint állítjuk össze, akkor a pillanatnyilag laza rugó zavarja a mozgást. (Ha valóban azt akarjuk megvalósítani, amit a tankönyv mond, azaz, hogy egyszerre csak egyik rugó legyen erőmentes állapotban, akkor a kiskocsi meg a rugók közé egy-egy darab zsineget kell iktatni. Ilyenkor a rezgés egy-egy félperiódusában más-más rugó funkcionál.)

Ennek az összeállításnak a megértése a tanuló számára nehezebb az előzőnél.)

Ezután felrajzoltatjuk a rezgésben levő testekkel a kitérés-idő grafikonjukat. Erre többféle kísérleti lehetőségünk van. Mivel további megállapításaink a kétrugós kiskocsival lesznek kapcsolatban, jó, ha ennek grafikonját rajzoltatjuk fel két-három perióduson keresztül.

Az íróhangvilla szinuszgörbéjét is mutassuk be. Diafilm kockáinak védelmére szolgáló, úgynevezett „diaüveget” bekormozunk, végighúzzuk rajta a rezgő hangvillát, majd a keletkezett képet kivetítve szép szinuszgörbét mutathatunk be.

A kirajzott ábrát a tanulók rögtön szinusz- vagy koszinusz-görbének nevezik, ha már matematikaórán ábrázolták a megfelelő függvényeket. A felrajzott ábrán vagy a kivetített görbén megmérjük a jellemző adatokat: az egyenlő hosszú periódusokat, egyenlő nagy amplitúdókat. A különböző időpillanatokhoz tartozó kitérések mérésével és a szögfüggvénytáblával való összevetésükkel nem érdemes időt vesztegetni, mert ez a mérés sem bizonyítaná jobban a görbe szinuszgörbe voltát, mint a pusztá szemlélet. Egyébként sem ismernek tanulóink más, hasonló periodikus görbét, amelytől az aprólékos méréssel esetleg meg kellene különböztetnünk. Az ekkor felmerülő bizonyítási igényt, hogy a görbe szinuszgörbe, úgyis csak valamilyen egzakt módon lehet kielégíteni. Ezt fogjuk megközelíteni egy későbbi órán.

Egyelőre tehát a tankönyv 63–64. oldalán levő meggondolást végezzük el, amelynek során értelmezzük a fázisszöveget és a körfrekvenciát. Végül felírjuk, hogy kísérleti észrevételünk szerint a vizsgált testek kitérését az $s = A \sin \omega t$ függvény írja le. Ezt a mozgást elnevezzük harmonikus rezgőmozgásnak.

Második óra

Megvizsgáljuk a harmonikus rezgőmozgást végző testre ható erőket.

A kétrugós kiskocsival kezdjük. Táblai vázlatrajzot is készítünk a kísérleti összeállításról, amelybe a kitérés vektorát is világosan belerajzoljuk. (Természetesen otthon elkészített fóliarajzunkat kivetítve még pontosabb ábrát mutathatunk.) Kikötjük, hogy a rugók tömege a rezgő test tömege mellett elhanyagolhatóan kicsi. Ezt megvalósíthatjuk, ha a TANÉRT kiskocsira mérleagsúlyokat is erősítünk. Fontos a rugók szerepét tisztáznunk: kísérletünkben úgy tekintjük, hogy azok csak a kocsira fejtenek ki erőt, saját tömegük zérus, annak gyorsításához nem kell erőt szolgáltatniok. A rugókat a későbbiekben tehát erőkkkel helyettesítjük.

Kísérletünkben az ábrán megjelölt pozitív irányba kitérítjük a kiskocsit. Ez az s kitérés maradjon kisebb annál az s_0 hosszúságnál, amellyel mindkét rugó meg van nyújtva a koci nyugalmi helyzetében.

Ekkor a bal oldali rugó $F_b = -D'(s_0 + s)$, a jobb oldali rugó pedig $F_j = D'(s_0 - s)$ nagyságú erőt fejt ki a kiskocsira. A vízszintes irányú erők eredője tehát: $-2D's$. Jelöljük a továbbiakban a $2D'$ -t, csak D -vel, ekkor tehát a vízszintes eredőerő: $-Ds$. A kocsira ható nehézségi erő és az asztal által kifejtett erő függőlegesek, és eredőjük zérus. Így a kiskocsira ható erők eredője: $F_e = -Ds$. A két rugót egynek tekinthetjük.

Mivel a rugók tömege zérus, a kiskocsi mozgása közben is érvényben lesz, hogy a rá ható erők eredője egyenesen arányos a kitéréssel, iránya pedig ellentétes a kitérésvektor irányával.

A magyarázó ábrán tehát vektornak rajzoljuk a kitérést, és berajzoljuk a testre ható erők eredőjét, mint vele ellentétes irányú vektort.

A kiskocsi mozgásegyenlete tehát (eredőerő = tömeg · gyorsulás):

$$-Ds = m \cdot a.$$

Kifejezve gyorsulását, kapjuk, hogy

$$a = -\frac{D}{m} \cdot s.$$

Megállapítjuk, hogy a harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulásának nagysága egyenesen arányos a kitérés nagyságával. Ha a test nyugalmi helyzetén kívül tartózkodik, gyorsulásvektora ellentétes irányú a kitérésvektorral, vagyis minden pillanatban a nyugalmi helyzet felé mutat. Nyugalmi helyzetén való áthaladásakor a test gyorsulása zérus.

Itt fogalmaztatjuk meg a harmonikus rezgőmozgás lejátszódásának dinamikai feltételét.

A fentiekhez hasonlóan a rugóra függesztett testre ható erőket is megvizsgáljuk. A tankönyvben ez a 71. oldal Megjegyzésében van. Onnan ki kell emelnünk, és gondosan meg kell beszélnünk. A tanulónak meg kell értenie, hogy miért arányos a kitéréssel ebben az esetben is a testre ható erők eredője.

Célszerű röviden, de egészen gyakorlatiasan kitérni itt arra, hogy a rezgésbe hozott test rezgési amplitúdója mekkora lehet a valóságban maximálisan, hogy még ne támadjon zavar. Ez mindig a rugó és a rezgőrendszer felépítésétől függ. Például egy olyan hengeres csavarrugót használva, amelynek menetei erőmentes állapotban szorosan illeszkednek egymáshoz, a ráakasztott és rezgésbe hozott test kitérései nem lehetnek nagyobbak annál, mint amekkorával nyugalmi helyzetében megnyújtotta a rugót. Minden konkrét esetben meg kell gondolni, hogy hol lesz a test egyensúlyi helyzete például összenyomódó, alátámasztó rugó esetében. Feladatok készítésekor gondolnunk kell mind ezekre, és a keletkező rezgés amplitúdóját is meg kell adnunk. Az ilyen megfontolás hiányát szenvedí például a tankönyv 75. oldalának 11./1. feladata, amelynek megoldásához szükség lenne az amplitúdóra; a 11./2. feladat szövege pedig zavaros.

A továbbiakban energetikai szempontból vizsgáljuk meg a harmonikus rezgőmozgást.

A mechanikai energiamegmaradási tételből indulunk ki. Ezt, valamint a lineárisan növekvő erő által végzett munka kiszámítási módját erre az órára házi feladatban fel kell elevenítenünk.

A kétrugós kiskocsira vonatkozólag mondjuk el magyarázatunkat.

Térítsük ki a kiskocsit pozitív irányban A távolságra, amely kisebb s_0 -nál. Kezünk ezalatt a kiskocsira F változó erőt fejt ki. Ennek az erőnek az iránya megegyezik a kocsi elmozdulásának irányával, tehát munkája pozitív, és pedig $\frac{1}{2} DA^2$ nagyságú. Ez a munka a kocsi helyzeti energiáját növelte, mert elmozdításakor növekedett a rá ható rugalmas erő. A kocsit elengedve, a továbbiakban az rezgőmozgást végez, és csak a rugalmas erők eredője hat rá. Egy tetszőleges kitérésű helyzetében a kocsi mechanikai energiája két részből tevődik össze: az $\frac{1}{2}Ds^2$ rugalmassági (helyzeti) energiából, és ha ekkor v sebessége van, az $\frac{1}{2}mv^2$ mozgási energiából. A mechanikai energiamegmaradási tétel szerint a kocsi két energiájának összege egyenlő a kezdetben meglevő $\frac{1}{2}DA^2$ energiamentységgel:

$$\frac{1}{2}Ds^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}DA^2.$$

Ezt az összefüggést diszkrétulva, speciális esetekre vonatkozó feladatokat oldhatunk meg vele, illetve az energiamaximumok periodikus váltakozására — helyzeti és mozgási energia — hívjuk fel a figyelmet.

Itt meg kell jegyeznem a következőket. A gimnáziumi tankönyv a 72—73. oldalon, a szakközépiskolai pedig a 76—77. oldalon elvégzi ezt az energetikai

vizsgálatot, de magyarázatában nincs tekintettel arra, hogy a középiskolában a mechanikai energiamegmaradásának tételét tulajdonképpen egyetlen tömegpontra vonatkozólag értelmeztük csak a második osztályban.

Idézem a második osztályos gimnáziumi tankönyv [3.] 218. oldaláról a mechanikai energiamegmaradásának törvényét: „Ha valamely testre csak nehézségi vagy rugalmassági erő hat, és a súrlódási erőtől eltekinthetünk, a test helyzeti és mozgási energiájának összege a pálya minden pontjában ugyanaz, vagyis a test teljes mechanikai energiája a mozgás folyamán állandó.”

A rezgőmozgást tárgyaló III. osztályos tankönyvben ezzel szemben a következő található: „... így a rugó rugalmassági energiája $E_r = \frac{1}{2} DA^2$. Ez egyúttal a rezgőrendszer energiája, mert maximális kitérés esetén a rendszer sebessége és így mozgási energiája zérus. Az egyensúlyi helyzeten való áthaladáskor viszont a rugalmassági energia zérus, mert $y=0$. Az energiamegmaradás törvénye szerint a rugalmassági energia átalakult mozgási energiává:

$$\frac{1}{2} DA^2 = \frac{1}{2} mv_0^2,$$

ahol v_0 a koci pillanatnyi sebessége az egyensúlyi helyzeten való áthaladás-kor.”

A tankönyv tehát nem a kocsiról mint tömegpontról szól, pedig konzekvensen csak arra tudnánk alkalmazni a mechanikai energia megmaradásának tételét, hanem rugóról és rezgőrendszeréről. Ez a következetlenség zavart kelthet a tanuló fogalomrendszerében, amelyet még fokoz ez a homályos kifejezés: „a rendszer sebessége”.

Az egyetlen testnek rendszerré való általánosítása a szakközépiskolai tankönyvben a legfeltűnőbb. A 35. oldalon ezt olvashatjuk: „Vizsgáljuk meg általánosan is egy feldobott test helyzeti és mozgási energiáját az emelkedés során...” A szokásos leírás után a 36. oldalon viszont így foglalja össze a megállapításokat: „A mechanikai mozgások folyamán a helyzeti és a mozgási energia összege állandó, és a rendszer kezdeti energiájával egyenlő. $W_h + W_m = W = \text{állandó}$. Ez a mechanikai energiák megmaradásának törvénye.” Ez a meghatározás ott, ahol van, nem helyénvaló. Konzervatív rendszerre vonatkozik, amelynek fogalmát egyáltalán nem ismerik a szakközépiskolai tanulók (Lásd [4.] 148. oldalán.). Így csak félrevezeti őket.

Harmadik óra

Megmutatjuk a tanulóknak, hogy a harmonikus rezgőmozgást végző test energiaviszonyait leíró egyenletből, vagyis a mechanikai energia megmaradásának tételéből következik az, hogy a test kitérését és sebességét az idő szinuszos, illetve koszinuszos függvénye írja le.

Felírjuk az energiaegyenletet, és átalakítjuk ilyen formába:

$$\frac{s^2}{A^2} + \frac{mv^2}{DA^2} = 1.$$

Ezután a következőket mondjuk. A kísérleti grafikonok alapján feltételeztük, hogy azok a szinuszfüggvény görbéi, vagyis hogy $s = A \sin \omega t$. Most levezetett egyenletünkben szerepel a kitérésen kívül v is, vagyis a rezgő test sebessége is. Mint kísérleteinkben megfigyeltük, ennek is periodikusan kell változnia az idő függvényében. Könnyen felismerhetjük az egyenlet alakjából, hogy a sebességnek koszinuszfüggvénynek kell lennie, hiszen az egyenlet a jólismert $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ összefüggésre hasonlít. Megállapítjuk tehát, hogy ha

$s = A \sin \omega t$, akkor $v = \sqrt{\frac{D}{m}} A \cos \omega t$ alakú függvény kell, hogy legyen.

Vagyis a harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége a fázisszög koszinuszával arányos, az idő koszinuszos függvénye.

Lényeges, hogy a fentieket egy fizikai tétel, a mechanikai energiamegmara-dás tétele szolgáltatta, és nem pusztán matematikai levezetése annak, hogy a sebesség az elmozdulás idő szerinti differenciálhányadosa.

Miután így megismertük a harmonikus rezgőmozgás mindhárom jellemző függvényét, megfelelő gyakorlás, grafikus vizsgálat után rátérünk a rezgésidő vizsgálatára.

A rezgésidőt a körfrekvencia képletéből szoktuk kifejezni, de ehhez előbb meg kell mutatni, hogy a körfrekvencia hogyan függ össze a rugóra jellemző direkciós állandóval és a tömeggel. Ezért elvégezzük a gimnáziumi tankönyv 67. oldalán levő levezetést a sebességre a

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

definíció alapján. Ennek végeredménye: $v = \omega \cdot A \cos \omega t$. Ezt összehasonlítva az energiaegyenletből kikövetkeztetett

$$v = \sqrt{\frac{D}{m}} A \cos \omega t$$

összefüggéssel, leolvashatjuk, hogy

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}}.$$

Negyedik óra

Ha nem tartjuk fontosnak a töretlen indokolási folyamatot, akkor egyszerűen közölhetjük a tanulókkal, hogy számítással igazolhatnánk az

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}} \text{ összefüggést.}$$

A rezgésidőt szokás szerint kifejezzük a körfrekvencia képletéből, és igazoló méréseket végzünk a tankönyv 76. oldala, illetve a szakközépiskolai tankönyv 87. oldala szerint arra, hogy egyenesen arányos a rezgő test tömegének négyzetgyökével, és fordítottan arányos a rugót jellemző direkciós állandó négyzetgyökével.

A mérést lehetőségeinknek megfelelően szervezzük meg, de minden tanuló-nak részt kell vennie benne.

Gyakorlás közben érdemes megmutatni, hogy nem minden esetben jön létre harmonikus rezgőmozgás, bár rezgésbe hoztuk a testet. Mint az előző órákon tisztáztuk, a harmonikus rezgőmozgás lefolyásának dinamikai feltétele az, hogy a testre ható erők eredője folyamatosan arányos legyen a létrejött kitéréssel, de azzal ellentétes irányú legyen. Ennek alapján például megmutathatjuk, hogy víz felszínére helyezett fakocka harmonikus rezgésbe jön, ha kissé beljebb nyomjuk, de ha kocka helyett fagömböt teszünk vízre, az nem harmonikus rezgést végez.

Az elmondottakban talán feltűnő hangsúlya van a lineáris erőtvörvénynek és a mechanikai energiamegmaradási törvénynek. Ez szándékos, és azt szeretné szolgáltatni, hogy a rezgőmozgás tanítása kialakítsa a tanulóban a harmonikus

oszillátor fogalmát. Ugyanis ezzel később is találkozni fog. A hullámtanon kívül például a hőtanban van rá szüksége, ahol a szilárd testet első közelítésben úgy modellezzük, hogy a kristályrácsban a részecskék rugókkal kapcsolódnak egymáshoz, a kétrugós kiskocsi mintájára.

A molekuláris hőelmélet és a kvantummechanika elemi objektumnak tekinteti a harmonikus oszcillátort. Ezek tanulásakor egyrészt az oszcillátort jellemző lineáris erőtvény, másrészt az oszcillátor energiája játszik főszerepet.

IRODALOM

- [1.] Fizika a gimnázium III. osztálya számára. 10 335/1.
- [2.] Szakközépiskolai Fizika II. kötet. Harmadik kiadás. 12 235.
- [3.] Fizika a gimnáziumok II. osztálya számára. 10 235/1.
- [4.] *Budó Ágoston*: Kísérleti Fizika I. kötet. Tankönyvkiadó. Bp., 1968. Harmadik, javított kiadás.

Légrádi Imre
szakfelügyelő
Sopron, Széchenyi Gimnázium

Általános iskolai fizika szakos tanárok találkozója Mátrafüreden

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Heves megyei Csoportja és a Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizikai Tanszéke június 10. és 12. között háromnapos szakmai továbbképzést szervezett az észak-magyarországi (Pest, Nógrád, Komárom, Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén) megyékben tanító általános iskolai fizikatanárok részére. A találkozót harmadik alkalommal rendeztük meg, tehát már hagyománynak számít. Az első kettő elvi kérdésekkel foglalkozott. A mostani gyakorlati kérdéseket vetett fel, és gyakorló pedagógusok mondták el a fizika tanításában felmerülő problémáikat, gondolataikat. Mindhárom találkozó előre mutató volt.

Az 54 résztvevő közül 12 vállalkozott előadás tartására az előre kijelölt témákból. A három nap alatt 80-nál több érdemleges hozzászólás hangzott el.

Előadások a következő témákból voltak: szaktantermek kialakítása, szertár-fejlesztés; szakkörök szervezése, vezetése; fizikai fogalmak dialektikus kialakítása; fizika szaktárgyi versenyek; a bevezetésre kerülő általános iskolai fizikatanterv-tervezete; a fizika tantárgy tanításának Heves megyei tapasztalatai. Ezekon kívül tájékoztató előadás hangzott el a Tankönyvkiadó Vállalat munkatársától a kiadó új kiadványairól.

A háromnapos program egyik érdekes színfoltja volt az Egyesült Izzó győgyösi gyáregységében tett üzemlátogatás, ahol a tanfolyam résztvevői megismerkedhettek a tranzistorok gyártásának egyes műveleteivel.

A találkozó hasznos volt. Ezt alátámasztotta a résztvevők elhangzott nyílt véleménye és az azóta érkezett leveleik tartalma. Hamarosan mindannyian kézbe kapják az érdekesebb előadások vázlatát, valamint a megjelentek név- és címjegyzékét. Ez utóbbival elő akarjuk segíteni a szakmai kapcsolatok továbbfejlődését. Hagyományunkhoz híven két év múlva szeretnénk megrendezni a következő találkozót.

Vida József
az ELFT Heves megyei Csoportjának
titkára

„... *A rendezetlenség szüli a rendet...*”

(Gondolatok a zalaegerszegi fizikatanári ankét után)

1977 tavaszán huszadik alkalommal készülünk összegyűlni fizikatanári ankét-ra, ezúttal Szolnokon. Nem árt most visszaemlékezni az előző, zalaegerszegi ankétra.

A több mint négyszáz résztvevő a termodinamika területén szerezhettek olyan tapasztalatokat, kaphatott olyan gondolatokat, amelyeket tanítási gyakorlatában (az iskolatípustól függetlenül) minden bizonnyal előbb-utóbb alkalmaznia kell.

Közel van már az idő, hogy fizikatanításunk megint olyan lépést tesz, amelynek tanulságait csak a következő tantervi reform fogja levonni. Négy év múlva bontjuk órákra, s tesszük (vagy nem tesszük) élménnyé azokat a gondolatokat, amelyeket a ma közkézen forgó tantervi vázlatok előrevetítenek.

A gimnáziumok negyedik osztályában statisztikus termodinamikát is fogunk tanítani. Első olvasásra még a frissen végzett kollégák számára is ijesztőnek tűnnek azok a fogalmak, mennyiségek, amelyekről nemsokára tanítaniuk kell.

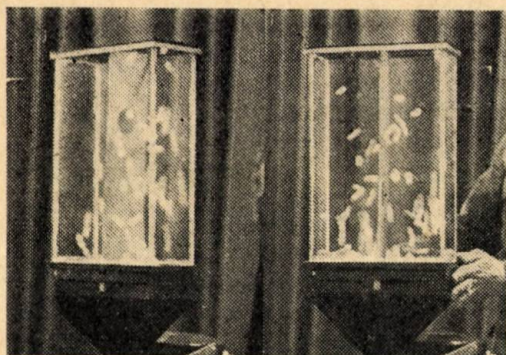
Ha egy csokorba foglaljuk a Zalaegerszegen elhangzott előadásokat, valószínűleg most látjuk először igazán, hogy a statisztikus termodinamika apropójából született meg az a fizika, amit most nyugodt lelkiismerettel tanítunk már középiskolában, s kvantummechanikának hívunk.

Jánossy akadémikus az ankét első munkanapján felhívta a résztvevők figyelmét: az anyag részecskeszerkezetével értelmezni termikus folyamatokat nem szégyen mindaddig, amíg a golyómodell fogyatékosai nem szembetűnőek! A statisztikus törvények éppoly fontosak az igazság megértéséhez, éppoly egyszerűvé teszik a termikus folyamatok megértését, mint a Newton-axiómák a klasszikus mechanikát.

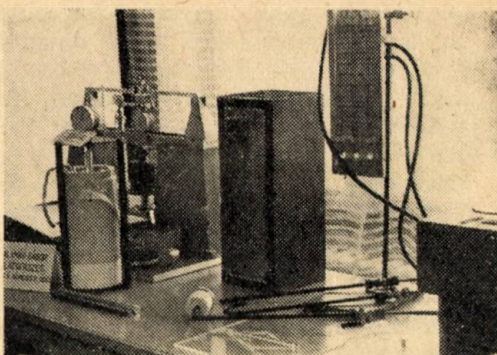
A háromnapos munkaértekezlet bemutatta a termodinamika fenomenológiai és statisztikus tárgyalását egyaránt. Olyan előadások egész sora hangzott el, amelyek a látszólag távol eső területeket is természetes közelségbe hozták. Az előadásokat hallgatva szinte magától értetődőnek tűnt, hogy a kristályhibák stabilizálják a kristály szerkezetét, hogy a gumi melegítés közben összehúzódik, vagy ..., hogy miért veszélyes hőmérséklet az emberi szervezetre a 314 K, noha a 310 K hőmérsékletnél alig 1⁰/₀-kal nagyobb.

Kísérleti eszközök egész sora bizonyította, hogy az esetenként igen komoly logikai áttételt igénylő statisztikus termodinamikai fogalmak gyermekközelbe hozhatók. Károlyházi Frigyes lenyűgözően szellemes előadásában „tudta meg az emberfia, mitől nő az entrópia”. A természetben mindenütt jelenlevő irreverzibilitás tanításának motiválását olyan filmek tették érzékletessé, mint a Marx György szerkesztette „Furcsa történetek”, vagy a számítógépen szimulált sokrészecskés rendszer energiaeloszlása. Láthattuk a gázok viselkedését molekulárisan magyarázó, térbeli golyómodell működését is lassított felvételen. (Ez a film rövidesen kapható is lesz a TANÉRT-nél.) Az eszközkiallításon megérdemelten kapott első díjat Bakányi Márton „kinetoszkóp”-ja, amely ennek a modellnek egyik megvalósítása. Az igen egyszerű eszköz egy sor olyan demonstrációs problémát old meg, amelyet az eddigiekben legfőljebb színes krétával kísérlelhettünk meg (1. kép).

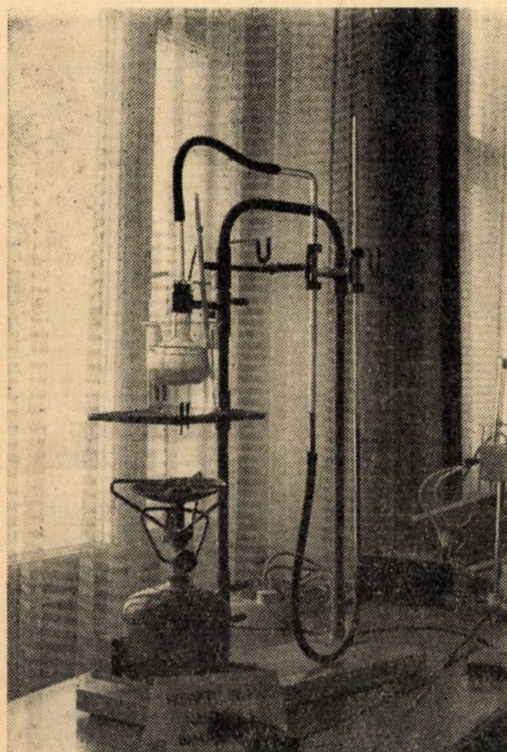
Napjainkban naponta hallunk meggyőző érveket tudósainktól: az Univerzum egyszerű, mert következetesen ugyanúgy viselkedik! Kell, hogy törvényei is egyszerűek legyenek. Ezért tulajdonítunk oly nagy fontosságot az olyan eszkö-



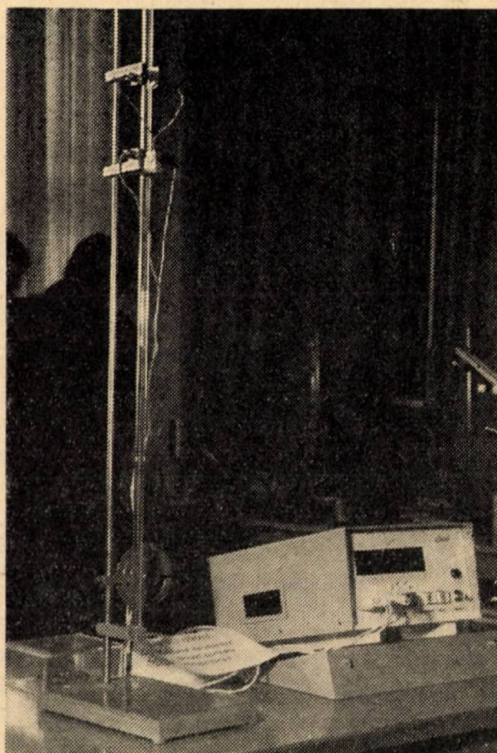
1. kép. Bakányi Márton: Kinetoszkóp (I. díj)



2. kép. Kalmár Gábor (Zalaegerszeg): Hidrosztatikai és rugalmasságtani demonstrációs kísérleti eszköz (II. díj)



3. kép. Horváth Vilmos (Nagykátán): Kísérleti eszköz a Gay-Lussac törvények igazolására (III. díj)



4. kép. Szabadesés nézőkísérlete a TAN-ÉRT digitális időmérő készülékével

zők használatának, melyekkel (ha szükséges) kikerülhető a matematikai egzakt-ság úgy, hogy a világról mégis dinamikus képet adhatunk. Olyan képet, amely nem gátolja (sőt, esetenként felébresztheti!) a matematikai egzakt-ság igényét. A kísérleti bemutatón ilyen jelenségekből kaphattunk ízelítőt.

A leíró fizikát lassan itt-ott már kinőtte az iskola; folyamatosan az oktatás-ban is súlyának megfelelő szerepet kap a modellezéses gondolkodási forma. Megnyugtató volt látni, hogy mind a fenomenológus, mind a modelles megismerés területén mennyi energia s mennyi tartalék van még tanárainkban. Az eszközkiállításon II. és III. díjat nyert eszközök a fenomenológikus tárgyalást erősítő tanulókísérleti és tanári demonstrációs eszközök. (Címfotó, 2. és 3. kép.)

Megnyugtató a tudat, hogy a TANÉRT céljai és az iskola igényei is egyre közelebb jutnak egymáshoz.

Az Oktatási Szakcsoport majdnem utolsó ténykedései közé tartozott, hogy életre hívott egy bizottságot, amelynek feladata operatíván segíteni a taneszköz-gondokon. Az Oktatási Szakcsoport vezetősége leköszönt, hogy az újraválasztott, megerősödött vezetőség folytathassa (és ne újrakezdje) a máris igen értékes eredményekkel kecsegtető utat.

1977., Szolnok, ... a fotonoké! E területen legalább annyi tennivaló van házunk táján, az iskolában, mint amennyinek a megoldását elkezdjük (vagy folytattuk) Zalaegerszegen. Mindannyian reméljük, kívánjuk, hogy a szolnoki ankétról legalább olyan jó érzéssel beszéljünk majd évek múlva, mint amilyen reményekkel indultunk haza a XIX. ankétról, hogy rendet szüljön valamennyi-ünk fejében a rendezetlenség.

Ujj János
vezető tanár
Bp., ELTE Ságvári Endre
Gyakorló Iskola

Zemplén Győző emléknapiak Nagykanizsán

1976. március közepén negyedik alkalommal emlékezett kegyelettel Nagykanizsa kiváló fizikus fiára. ...

A Zemplén Győző tiszteletére rendezett emlékversenyek néhány év alatt ki-nőtték Zala megyét. Napjainkban nyugodtan mondhatjuk országos Zemplén-napoknak azt a fizikaversenyt, amelyen a fizikatagozatos középiskolások ne-gyedik alkalommal mérték össze tudásukat színvonalas feladatok megoldásá-ban s mérőgyakorlatok kiértékelésében, értelmezésében.

Az emléknapiak igen szoros programja maradó élményt adott a mintegy két-száz résztvevő számára. Ezúttal is bebizonyosodott: nagyjaink emlékének meg-őrzésére kiváló lehetőség a szellemükben végzett munka szerves kapcsolata a kegyelet koszorúival. A nagykanizsai Landler Gimnázium tevékenysége e te-rületen feltétlenül példaadó. (Külön köszönet illeti Kovács László nagykanizsai aspiráns-tanárt, aki életre hívta, s kezdettől fogva szervezi az ünnepségeket.)

Ezúttal is érdeklődésre számot tartó előadások, kísérleti bemutatók tették szí-nessé a rendezvényt. A versenyek legeredményesebb résztvevői, közreműkö-dői első alkalommal kaptak nagyon szép kiállítású emlékplakettet. A plakette-ket és a díjakat Zemplén Győző egyetlen élő gyermeke: Zemplén Elemér fő-iskolai tanár, a zsűri elnöke adta át.

Köszönet az élményekért. További sikereket a résztvevőknek, a rendezőknek!



Kovács László emléklakettet ad át
Zemplén Elemérnek
(Fotó: Koch József)

Bacsics Zsuzsa a Landler-csapat
kapitánya átveszi a Zemplén-kupát
Zemplén Elemértől (Fotó: Koch József)



A következő emlékversenyt 1979-ben — Zemplén Győző születésének századik évfordulóján — rendezik Nagykanizsán.

Ujj János
vezető tanár
Bp., ELTE Ságvári Endre
Gyakorló Iskola

Ötletsarok

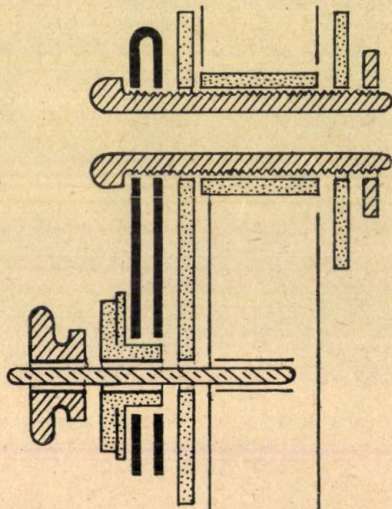
FONÁLBEFOGÓ, DRÓTBEFOGÓ

Sokszor előfordul demonstrációs és frontális tanulókísérlet során, hogy huzalokat, fonalakat kell befognunk. Hosszú időt vesz igénybe, és sok nehézséget okoz például a fonálingák lengésidejének pontos beállítása. Különösen akkor, ha még csatolnunk is kell őket.

Lényegesen lecsökkenthető a többszörös oldozgatásra-kötözgetésre fordított idő az 1. ábrán látható, rugózóan összehajlított rézlemezről készített nyeles drótbefogó segítségével. Ezzel pillanatok alatt rögzíthető az inga fonala, pillanatok alatt állítható be új hosszúság. Ennek a felfüggesztésnek az a nagy előnye, hogy jól meghatározott. A kampóra kötött inga hosszsmérésekor ugyanis nem tudjuk, melyik ponttól mérjük a fonál hosszát. A fonál lengés közben rágörbülhet a kampóra, tehát úgy viselkedhet, mint a Huygens-inga, de az is lehet például, hogy a kötés csúszik a kampón.

Az eszközt eredetileg vékony huzal befogásra terveztem, mert a furatos szorítókba dugott vékony huzalt csak a legkritikább esetben rögzíti meg a csavar. (Pl. ellenállás meghatározásakor nem mérhető a huzal furatban levő része.) Ingakísérletekhez az 1. fényképen látható, Cseh Géza által mintaszerűen kivitelezett hármass befogó két szem-

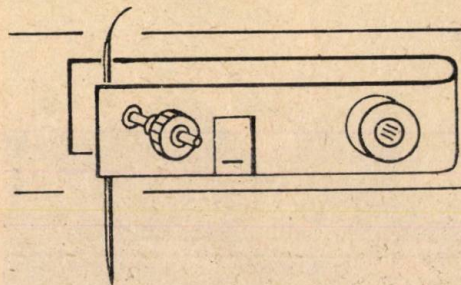
beállított Bunsen-állványon még nagyobb stabilitást biztosít. Merevebbé, egy rendszerré azzal tehető, hogy mindkét hármass befogó rúdvégébe M 4 méretes furatot készítünk, és a Bunsen-állványokra fogás előtt a két befogót egy hernyócsavarral egybecsavarozzuk.



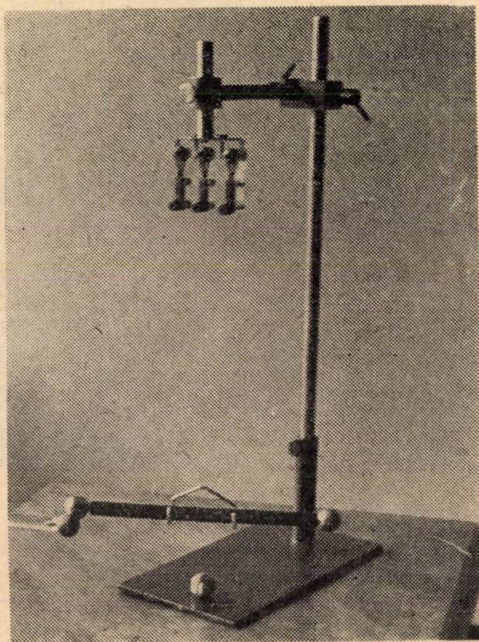
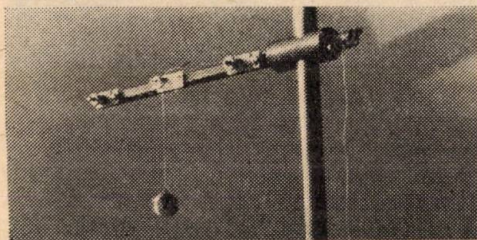
2. ábra

2. kép

1. ábra



1. kép



Az eszköz gyártása esetén a 2. ábra szerint szigetelőanyaggal való perselyezés volna célszerű, mert akkor nemcsak rugalmassági, hőtágulási, hanem elektromos kísérletekben is használható lenne. Torziós kísérletekhez a 2. fényképen látható nyeles befogó használható jól. Az eszköz 20 évvel ezelőtt, „Nyeles drótbefogó” néven került forgalomba.

Irodalom

Használati utasítás és hasznos tanácsok a fizikai kislaboratóriumhoz. Budapest, 1949.

Csada—Csekő—Jeges—Öveges: Fizikai kísérletek és eszközök. Szoc. Nev. Ktára, 7. 1950.

Csekő Árpád: Fizikai szakkörök vezetése. Bp., TKK, 1962.

Csekő Árpád
ny. tanár
Budapest

Könyvismertetés

V. J. Ridnyik: Kvantummechanika mindenkinek. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1975. 314 oldal, 34 Ft.

A XX. század fizikája hatalmas eredményeket tud felmutatni; a kvantummechanika — századunk egyik nagy fizikai elmélete — is ezek közé tartozik. Jelentősége túlmutat a fizikán is, mert a kvantumelméletet ötven évvel ezelőtti megszületése óta egyre szélesebb körben alkalmazzák a többi természettudományban és a műszaki tudományokban. Megértése, módszereinek a megismerése nem egyszerű, mert többnyire a hétköznapi szemléletünkől távol eső, különleges világba vezet el. A newtoni klasszikus mechanikának — amely elég volt, amíg a fizikusok csak mechanikával foglalkoztak — át kellett engednie a helyét az újnak. A kvantummechanika nemcsak új ismereteket hozott, hanem teljesen új magyarázatot is adott a világ jelenségeire. A termodinamika, az optika, az elektrodinamika, a radioaktivitás olyan új problémákat vetett fel, amelyeket a klasszikus mechanika képtelen volt megoldani. Szükségszerű volt tehát a relativitáselmélet és a kvantumelmélet létrejötte.

Századunk fizikusainak nagysága abban van, hogy célkitűzéseiket a mindennapi dolgoktól távol eső absztrakciókon és modelleken keresztül érték el, és átfogó elméletet állítottak fel az igen kicsiny részecskék új világára. Megfejtették a nukleáris energia titkát; az atomenergia és az elektronika nem lenne a kvantummechanika nélkül.

A szovjet szerző leírja könyvében a kvantummechanika felfedezéséhez vezető út állomásait. Az út nehéz volt, sok-

szor zsákutcába torkollott, amíg Bohr fénykibocsátási elméletétől de Broglie anyaghullám felfedezéséig, Born, Heisenberg és Schrödinger munkásságán át az atom természetének, „titkainak” kutatásáig, illetve feltárásáig eljutottak. Dirac vonta le azt a következtetést, hogy a kvantummechanikát egyesíteni kell Einstein speciális relativitáselméletével ahhoz, hogy a kvantummechanika kiterjeszthető legyen a mikrorészecskék gyors mozgására is.

A könyv atomcsaládok, molekulák, kristályok, félvezetők tulajdonságait ismerteti, beszámol az atommag belsejéről és a maghasadás tudnivalóiról. Nemcsak a szorosan vett kvantummechanikával foglalkozik, hanem a kvantumelmélet minden lényeges részével: az atomokról, molekulákról, a szilárd testek szerkezetének kérdéseivel, a kvantumelmélet történetével, és további fejlődésének lehetőségeivel. Rámutat arra, hogy az ember képes megismerni a természet törvényeit, és egyre közelebb kerül az igazsághoz. De a megismerési folyamat sohasem ér véget, a bennünket körülvevő világ megismerése sohasem lehet teljes és abszolút pontos. A kvantummechanika fejlődésének három szakasza nagy lépéssel vitte előbbre a tudományt. Az első szakasz a fényhullámok anyagi tulajdonságainak felfedezésétől az anyagi részecskék hullámtulajdonságainak felfedezéséig tartott. Einstein és Bohr kifejlesztették a fényrészecskék elméletét. A második szakasz de Broglie felfedezését, Dirac munkásságát és az atommagok elméletének kidolgozását foglalta magában. A harmadik szakasz — a második világháború után — a kvantummechanikának az elemi részecskékre történő

kiterjesztésének a korszaka. Egyre nagyobb nehézségek merültek fel, a kísérletek megelőzték az elméletet ...

Ridnyik könyve jól szemlélteti a kvantumelmélet irányító szerepét a világ megértésében. Áttekinthetően és közérthetően, egységes elv alapján tárgyalja a kvantummechanika valamennyi problémáját. Szükség van az ilyen könyvekre, hiszen a kvantumelmélet eredményeit és módszereit egyre szélesebb körben alkalmazzák. Ezek az ismeretek korunkban már nélkülözhetetlenek valamennyi a fizikához kapcsolódó tudomány területén.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető
Egysült Izzó
Budapest

Standardizált témazáró tesztek. Szerkesztő: dr. Ágoston György. **Dr. Veidner János:** Fizika általános iskola 7. és 8. osztálya. JATE Pedagógiai Tanszéke Szeged, 1975.

Nemrégiben ismertettük e folyóirat hasábjain a szegedi József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékén dr. Ágoston György professzor irányításával tevékenykedő kutatók egyik kiadványát, Az általános iskola 6. osztályos fizika témazáró tesztek c. munkát. Akkor azt írtuk, szeretnénk, ha ezt az értékes és már régóta igényelt munkát mielőbb követné a 7. és 8. osztályos kötet.

Ma már kezünkben van mindkét könyv, amelyek szerzője ismét dr. Veidner János főiskolai docens. Reméljük, hogy hasonló haszonnal alkalmazhatjuk munkánkban, mint az első kötetet.

Igaz, hogy e két kötetben leírtak a jelenlegi tantervre vonatkoznak. Képletesen szólva: tegnap íródott, a mána k szól, de a jövő is okulhat belőle. Főleg ami a pedagógiai mérés módszereinek a valószerű visszacsatolás érdekében való felhasználását és széles körű alkalmazását illeti. Ebben a szellemben nyilatkozik a 7. osztályos kötet bevezetőjében a szerző, amikor az említett visszacsatolás szerepéről emeli ki. Azt írja, hogy mind a tanulót, mind a tanárt tájékoztatja a további személyiségfejlesztés „... differenciáltabb, súlypontozottabb megvalósításához ...”

Többek között az új tantervi kutatások, a korszerű tankönyvek íróinak munkáját is segítheti ez az összeállítás. A 8. osztályos kötetben ismerteti a szerző Az elektromos áram c. téma tantervtervezetét. A továbbiakban kritikai elemzést ad az elektromosság tantervi kérdéseiről, pl. a 8. o. 61. oldalán, amikor bírálja az áramforrás galvánelemek-

re, zsebletelepre való leszűkítését, vagy a 69. oldalon az ellenállás feldolgozását elemzi a jelenlegi tantervben.

A két most megjelent kötet szerkezete hasonló a 6. osztályoséhoz. A szerkesztő, dr. Ágoston György bevezetőjével kezdődik, tartalmazza a szerző előszavát, a tananyag témánkénti felépítését, szerkezeti elemeit, a tematikus egységhez tartozó halmazképző, rendszerképző fogalmakat, tényeket, valamint a mérőlap-változatokat A-B-C-D csoportosításban. Az egyes változatok végén található szorgalmi feladatok jól felhasználhatók a differenciált fejlesztésben, a tehetséggondozásban.

Helyesnek találjuk, hogy a feladatlapok mennyiségi és minőségi szintjét úgy tervezték meg, hogy egy tanítási órán megoldhatók.

A feladatokat alternatív elemekre bontva közlik, mellékelve az egyes változatokhoz a javítókulcsot is. Nagyra értékeliük az egyes témák végén található teljesítménytáblázatokat és a szöveges pedagógiai elemzést. Itt szeretnénk felhívni kartársaink figyelmét, hogy bármilyen méréses jellegű eredményvizsgálat önmagában, pedagógiai elemzés nélkül nem töltheti be hivatását.

E kötetekben az elemzőmunka nem csupán pedagógiai diagnózisra vállalkozik, hanem pedagógiai prognózt is ad az országos tapasztalatok alapján. Így pl. a 7. osztályos kötet 58. oldalán, miután megállapítja a szerző, hogy a mértékegységek átalakításában a tanulók négyötödét érintő típushiba mutatkozik, kompenzálásra szólít fel a téma elején a kritikus részekből. A 182. oldalon kisorsozatot sürget a mértékegységváltások hiányosságainak megoldására. Ugyanezen kötet 59. oldalán rámutat, hogy a megoldási terv hiánya a számításos feladatoknál nem csupán formai hiányosság, hanem megkövetelése elengedhetetlen feltétele a tudatos, eredményes problémamegoldó gondolkodásnak. A 120. oldalon megjelöli feladatainkat a nyomás eredményes tanításához.

Az általános iskolai fizikatanterv és az 1973-as irányelvek szellemében pl. nem a sebességfogalom kialakítása a feladatunk, hanem annak sokoldalú értelmezése. Ez az értelmezés természetesen fontos eleme, alapja a fogalom későbbi kimunkálásának. Helyesen fogalmaz a szerző, amikor azt írja, hogy az értelmezés többet jelent számunkra, mintha csupán a sebesség meghatározásából — annak tudásából vagy nemtudásából — tájékozódnánk a tanulók felkészültségéről. Ennek az alapelvnek a mérés egzakt-sága szempontjából is nagy a jelentősé-

ge, hiszen pl. egy-egy konkrét sebesség-adat értelmezése kiküszöböli az ún. „vaktalálást” lehetőségét, vagy a sebesség meghatározás leírásának csupán emlékezeti-teljesítmény jellegét.

Ugyancsak helyesnek találjuk, hogy az egyes tesztváltozatok pont értéke 100. Két okból tartjuk ezt a megoldást jónak:

- egyrészt a 100 pont jóval szélesebb szóródási lehetőséget biztosít a tanulók teljesítményeinek a szűkebbre szabott pontszámok adta lehetőségek-nél, s így jóval inkább informál ben-nünket a teljesítmények szintjéről, problémáiról;
- másrészt a maximális 100 pont esetén a tanulók elért pontszáma egyben teljesítményszázalékukat is jelenti, és így megkönnyíti önértékelésüket.

További értékes tanterveméleti fejte-getések találhatók a pedagógiai elemzés részben, így pl. a 116. és 119. oldalon a 7. osztályos kötetben a nyomás tanítá-sának „helyéről”, problémáiról írtak. Ezek az utalások előremutatók, méltók az új tantervet kimunkáló szakemberek figyelmére. Hasonlóképpen felhívja az új tanterv készítőinek figyelmét — pl. a 7. o. 134—135. oldalon A munka c. té-mánál — olyan ismeretelemekre, ame-lyek a jelenlegi tantervi, tankönyvi fel-dolgozásban nem szerepelnek.

Nagy segítséget jelent a két kötet a fizika tanítás-tanulás objektív teljesít-ménymérésében. Mindemellett ellent-mondásosnak tűnik a 7. osztályos kötet 5. oldalán közölt megállapítás, miszerint „Nincs fontos, kevésbé fontos és elha-nyagolható ismeret”. Más kérdés az is-meretek fontosságának valóban egysé-ges értelmezése, és megint más, hogy a követelmények között melyik milyen teljesítményszinten szerepel vagy egyál-talán szerepel-e, vagy sem.

Visszatérve a fizika „tanítás-tanulás” kifejezésre, ennek főleg első eleme, a „tanítás” talán szokatlan a teljesítmény-mérés fogalomkörében. Megjegyezzük, hogy szándékosan fogalmazunk így, ezzel is alátámasztva az eredményvizsgálat bipoláris, a tanárnak és a tanulónak egy-aránt további feladatokat kifejező jellegét. Úgy véljük, hogy a teljesítménymérés objektivitásának igénye a tanár oldalá-ról is követelmény, és információval se-gíti, hatékonyabbá teszi személyiségfej-lesztő tevékenységét. Ebben is segítséget nyújt a most megjelent két kötet.

Sajnáljuk, hogy ez a két kiadvány sem került könyvtárai forgalomba.

Dr. Farkas Jenő
vezető szakfelügyelő
Dombóvár,
Gárdonyi Géza ált. iskola

Pályázat fizika szakos középiskolai tanárok számára

A Magyar Tudományos Akadémia Atommag Kutató Intézete (4001 Deb-recen, Pf. 51) pályázatot hirdet közoktatásban dolgozó fizika szakos közép-iskolai tanárok részére, szakmai fejlődésük elősegítésére.

Az ATOMKI kutatómunkájába bekapcsolódni kívánó tanárok, mun-kahelyük vezetőjének javaslatával ellátott pályázatukat az ATOMKI igaz-gatójához nyújthatják be. Foglalkoztatásuk fizetett szerződéses jogviszony alapján történik, és a feladat teljesítése alapján díjazásban is részesülnek, havi 500,— Ft előleg folyósításával.

A megbízásos kutatási szerződéssel kapcsolatos részletkérdésekben fel-világosítást az intézet igazgatósága nyújt.

A pályázat benyújtási határideje: 1977. június 15-ig.

Évfordulók

100 évvel ezelőtt, 1877-ben

- találta fel *Berliner* a mikrofont,
- találta fel *Edison* a fonográfot,
- állapította meg *Boltzmann* a második főtétel és az állapotvalószínűség közötti összefüggést.

125 évvel ezelőtt, 1852-ben

- vezette be *Faraday* az elektromos és mágneses erővonalakat,
- vezette be *Stokes* a fluoreszcencia elnevezést,
- mérte *Wertheim* a nyomás és húzás által fellépő kettőtörést.

150 évvel ezelőtt, 1827-ben

- mérte *Collandon* és *Sturm* a hangsebességet vízben, illetve a folyadékok kompresszibilitását,
- tette közzé *Ohm* a róla elnevezett törvényt az elektromos áramra vonatkozólag.

175 évvel ezelőtt, 1802-ben

- fedezte fel *Wollaston* a napszínképben az abszorpciós vonalakat. Hét vonalat talált. *Fraunhofer*, akiről a vonalakat később elnevezték, 1814-ben további 567 vonalat figyelt meg;
- állította fel *Gay—Lussac* törvényeit.

225 évvel ezelőtt, 1752-ben

- végezte *Franklin* sárkánykísérleteit a villám elektromos természetének kiderítésére.

275 évvel ezelőtt, 1702-ben

- vetette fel *Leibniz* a rugós barométer ötletét.

300 évvel ezelőtt, 1677-ben

- vezette le *Huygens* a visszaverődés és a törés törvényeit,
- készítette *Mariotte* az első tudományos ütközésvizsgáló eszközt.

325 évvel ezelőtt, 1652-ben

- találta fel *Guericke* a légszivattyút.

Légrádi Imre
szakfelügyelő
Sopron, Széchenyi Gimnázium

In memoriam!

NAGY JÁNOS

Mélységes megdöbbenéssel vettük a szomorú hírt Nagy János kollégánk tragikus hirtelenségű haláláról. Szinte nem akarjuk elhinni, hogy a jó barát, a munkájában és a magánéletben példamutató ember, a nagy munkabírásu és alkotóerejű fizikatanár kollégánk **élete** derekán, alkotóerejének teljében eltávozott közülünk.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem fizika-matematika szakán diplomát szerezve 1954-ben kezdte meg tanári működését. A Rákóczi Katonai Középiskolán, később a budapesti Leöwey Klára Gimnáziumban tanított, 1961-től szakfelügyelőként, majd 1969-től Budapesten a Nemzetközi Előkészítő Intézet tanáráként és természettudományi szekciójának vezetőjeként működött. A Pedagógia Tudományos Intézet külső munkatársaként tevékenyen részt vett az 1960-as évek középiskolai fizikatantervi reformjának előkészítésében és megvalósításában; társszerzője a jelenleg is használatban levő szakközépiskolai fizikatankönyvek mindhárom kötetének, valamint a gimnázium III. és IV. osztálya fizikatankönyvének.

Mint tanár teljes emberséggel élt hivatásának. Amint sírjánál egyik tanítványa, Tóth Mária, a Geofizikai Intézet munkatársa mondotta: élete munkájával a természettudományok egyik alaptételét bizonyította: a tudás, az emberség, amit sugárzott tanítványaiba nem veszett el, hanem átalakult bennük, kiben szakmává, kiben emberi tartássá, kiben követendő emberi példává. És ez a legnagyobb, amit egy tanár elérhet.

Fájdalommal búcsúzunk tőle, őrizve emlékét és példáját.

Dr. Varga Lajos

Ajánlott szakirodalom

- Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I) Kötve: 61,— Ft
- Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
- Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft
- Fizikai példatár középiskolásoknak
- Párkányi László: Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
- Párkányi László: Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi László: Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
- Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Dr. Némédi István: Asztronautika (Rsz.: 29 203/V.) Fűzve: 8,— Ft
- Holics László: Elektrodinamika I. (Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft
- Holics László: Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft
- Gergely—Mezei—dr. Varga—Zátonyi: Követelményrendszer Ált. isk. Fizika 6—8. o. (Rsz.: 91 453) Fűzve: 15,50 Ft
- Kovács Mihály: Néhány kibernetikai játékgép (Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
- Dr. Lang Jánosné—dr. Diós József: Oktatási programok a fizika tanításához I. (Rsz.: 52 632/I.) Fűzve: 21,— Ft
- Dr. Lang Jánosné—dr. Diós József: Oktatási programok a fizika tanításához II. (Rsz.: 52 632/II.) Fűzve: 14,50 Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 211/I.) Kötve: 33,— Ft
- Dr. Varga Lajos: Tanulói kísérletezés a fizika tanításában (Rsz.: 52 558) Fűzve: 18,50 Ft

Most jelent meg

- Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 1. könyv (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
- Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 2. könyv (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft
- Szántó Lajos: Többet, jobban fizikából (Rsz.: 19 012) Fűzve: 7,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

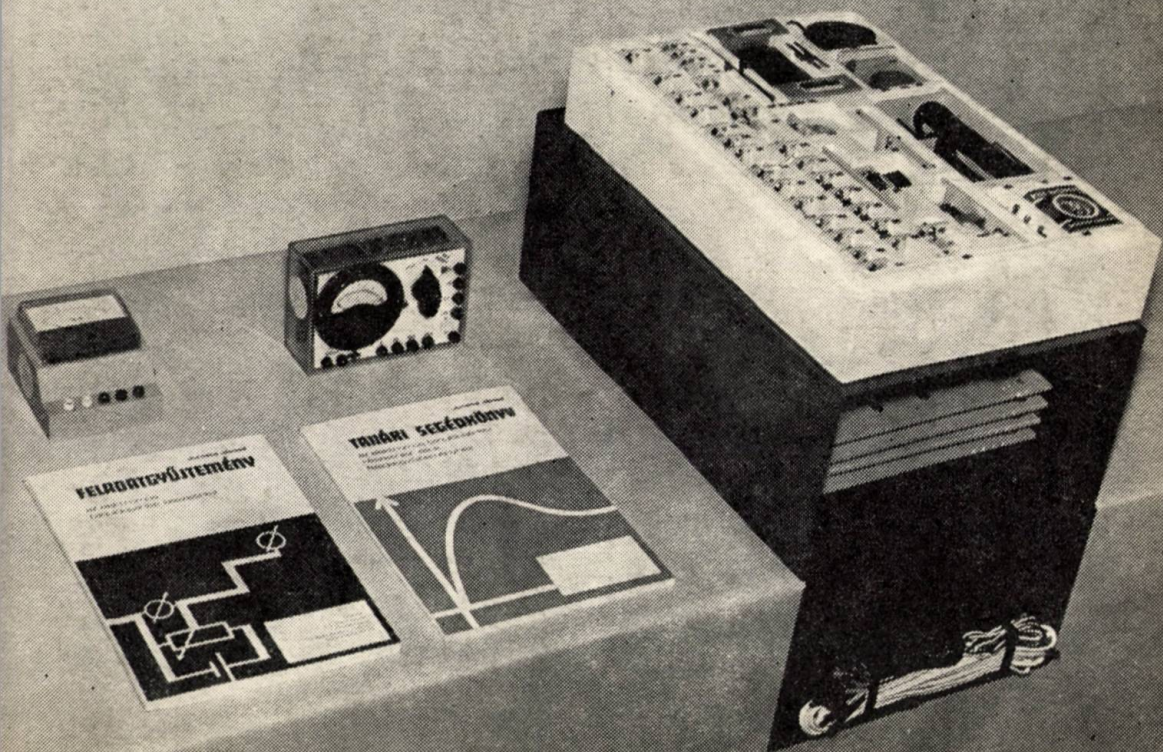
KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA TANÍTÁSA

2 1977
XVI. évf.



Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

**BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, KUGLER
SÁNDORNÉ, NYILAS DEZSŐ,
PÁHÁN ISTVÁN, VIDÓ IMRE,
DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ**

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: 1071 Budapest VII.,
Gorkij fasor 17–21. OPI Fizika Tanszék.
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10–14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítők-
nél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14,— Ft

7790 — Révai Nyomda, Budapest
F.v.: Bede István

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket kül-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépellenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6–8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

Címképünk: *Juritsz József elekt-
romos tanulókísérleti készlete.*

(Kaszás Dezső cikkéhez)

TARTALOM

<i>Zátonyi Sándor:</i> Az SI-mértérendszer az álta- lános iskolai új tantervben	33
<i>Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</i> Összefüggések felismertetése, alkalmazása a „Fogyasztók bekapcsolása az áramkörbe” c. témakör fel- dolgozásakor	35
<i>Szabó Lajosné:</i> Részletek fizikasakköri mun- kából	37
<i>Losonczy Györgyné:</i> A tanulói öntevékenység fej- lesztésének lehetőségei a gimnáziumi fizika- tanítás során	40
<i>Dr. Vermes Miklós:</i> A IX. Nemzetközi Fizika Diákolimpia	44
<i>Főzy István—Juhász András:</i> Az 1976. évi Nem- zetközi Fizika Diákolimpia gyakorlati forduló- járól	46
<i>Dr. Bara Jánosné:</i> Izotóptechnikai kísérletek és mérések a gimnáziumban	50
<i>Piacsek István:</i> A hő fogalmának alakulása kö- zepiskolánkban	54
<i>Kaszás Dezső:</i> Elektromos tanulókísérleti készlet Ötletsarok (Bujdosó Lajos)	59
<i>Könyvismertetés (Dr. Rubóczy István, Szabó Gyula)</i>	63
<i>Évfordulók (Légrádi Imre)</i>	64
	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Шандор Затони:</i> Система меры „СИ“ в новом учебном плане	33
<i>Йозсефнэ Микольци—Лайош Санто:</i> Распоз- навание и применение связей в теме „Вклю- чение обонтонов в электрическую цепь“	35
<i>Лайошнэ Сабо:</i> Отырки из своей работы в фи- зической кружке	37
<i>Дьёрдьнэ Лошонци:</i> Возможности развития са- модятельности учащихся в обучении фи- зики гимназии	40
<i>Д-р Миклош Вермес:</i> IX-ая Международная олимпиада студентов по физике	44
<i>Иштван Фэзи—Андраш Юхас:</i> О практиче- ском типе Международной олимпиады сту- дентов по физике 1976 г.	46
<i>Д-р Яношнэ Бара:</i> Технические эксперименты и измерения изотопов в гимназии	50
<i>Иштван Прачек:</i> Формирование понятия теп- лоты в наших средних школах	54
<i>Демьё Касаи:</i> Электрический прибор экспери- ментов учащихся	59
<i>Затейный уголок (Лайош Буйдошо)</i>	63
<i>Рецензия (Дюла Сабо, Д-р Иштван Рубоци)</i>	64
<i>Годовщины (Имре Лэгради)</i>	B/3

INHALT

<i>Sándor Zátonyi:</i> Das SI Masssystem im neuen Lehrplan für die Allgemeine Schule	33
<i>Frau Józsefné Miskolczi—Lajos Szántó:</i> Aufer- kennen und Anwendung der Zusammenhänge im Abschnitt „Einschalten von Verbreucher in Stromkreis“	35
<i>Frau Lajosné Szabó:</i> Vorschläge zur Arbeit in Schüler-Arbeitsgemeinschaft	37
<i>Frau Györgyné Losonczy:</i> Möglichkeiten der Ent- wicklung der Schüler-Selbsttätigkeit im Phy- sikunterricht in Gymnasien	40
<i>Dr. Miklós Vermes:</i> Die IX. Internationale Phy- sikalische Schülerolympiade	44
<i>István Főzy—András Juhász:</i> Die Laborarbeiten der IX. Internationalen Physikalischen Schü- lerolympiade	46
<i>Frau Dr. Jánosné Bara:</i> Isotoptechnische Ver- suche und Messungen im Gymnasium	50
<i>István Piacsek:</i> Unterricht des Begriffs Wärme in Mittelschule	54
<i>Dezső Kaszás:</i> Elektrischer Schülerexperimentier- Satz	59
<i>Praktische Winke (Lajos Bujdosó)</i>	63
<i>Bücherbesprechung (Dr. István Rubóczy, Gyula Szabó)</i>	64
<i>Jahrestage (Imre Légrádi)</i>	B/3

Az SI-mértékrendszer az általános iskolai új tantervben

Az általános iskolai tanulók többsége számára sok gondot okozott a nagyszámú és különböző rendszerhez tartozó mértékegységek, arányszámok megjegyzése, alkalmazása. Súlyosbította a problémát, hogy egyre több új mértékegység bevezetése vált szükségessé. Ugyanakkor a régebbi, elavuló félben levő mértékegységeket tovább használták a gyakorlatban, így azok elhagyása nem volt lehetséges.

Gyökeres változást hozott e téren a Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú, mérésügyről szóló rendelete. (Megjelent a Magyar Közlöny 1976. április 27-i számában.) Ez a rendelet a nemzetközi mértékegység-rendszer, a *Système International (SI)* mértékegységeit veszi alapul a Magyarországon használható mértékegységek meghatározásához. A rendelet kimondja, hogy „minden olyan mennyiség mérésére és értékének kifejezésére, amelyre ez a rendelet törvényes mértékegységet állapít meg, ezt a mértékegységet kell használni” (1. § 1. pont). A törvény 1976. július 1-én lépett hatályba, s egyidejűleg az 50/1960. (XI. 18.) Korm. sz. rendelet hatályát veszítette. (Ez utóbbi rendelet vezette be többek között a pond és a kp használatát.)

A mérésügyről szóló új rendelet a következőképpen csoportosítja a mértékegységeket:

1. A nemzetközi mértékegység-rendszer egységei (alapegységek, kiegészítő-egységek, származtatott egységek);
2. A nemzetközi mértékegység-rendszeren kívüli, korlátozás nélkül használható törvényes mértékegységek;
3. A nemzetközi mértékegység-rendszeren kívüli, kizárólag meghatározott szakterületen használható törvényes mértékegységek;
4. A nemzetközi mértékegység-rendszeren kívüli, átmenetileg használható törvényes mértékegységek.

Az új általános iskolai fizikatanterv *törzsanyagában* az 1. és 2. csoportba tartozó mértékegységek közül a következők szerepelnek (az alapegységeket vastag betű jelzi):

Hosszúság: cm, **m**, km.

Terület: cm², m².

Térfogat: cm³, dm³, m³.

Tömeg: g, **kg**, t.

Sűrűség: $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Idő: **s**, min, h.

Sebesség: $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, $\frac{\text{km}}{\text{h}}$

Erő: newton (N).

Nyomás: pascal (Pa). $\left[1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$

Munka, energia, hőmennyiség: joule (J), Wh. $[1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}]$

$$\text{Teljesítmény: } W, \text{ kW} \left[1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} \right]$$

$$\text{Ellenállás: ohm } (\Omega) \left[1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}} \right]$$

Feszültség: V.

Hőmérséklet: °C.

Áramerősség: A, mA.

(A fenti mértékegységek közül a 2. csoportba tartozik: t, min, h, $\frac{\text{km}}{\text{h}}$, Wh, °C.)

Az általános iskolai fizikatanterv nem tünteti fel külön azokat a mértékegységeket, amelyek valamely más tantárgy törzsanyagaként korábbi osztályokban szerepelnek. E mértékegységeket meglevő ismeretként alkalmazza a tanterv (például a métert a sebesség és a munka kiszámításakor). Ha azonban valamely mennyiség fogalmát alapvetően új jegyekkel bővítjük a fizika tanítása során, a tanterv a más tantárgyak keretében megismert mértékegységeket is feltünteti (például a tömeg és a hőmérséklet mértékegységeit).

A sűrűség fogalmának a kialakításakor metodikai szempontból szükséges a tömeget grammal, a térfogatot pedig cm^3 -ben mérnünk. A sűrűséget ebben az esetben $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ -ben kapjuk. E mértékegységet használjuk akkor, ha konkrét

méréshez kapcsolódó feladatot oldatunk meg; a gyakorlati vonatkozású feladatok esetében a tömeget kg, a térfogatot m^3 mértékegységben kifejezve célszerű megadnunk, hogy kellő gyakoriságot szerezzenek a tanulók az SI-mértékrendszerben szereplő, a technikában gyakran alkalmazásra kerülő $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ mértékegység

használatában. A tankönyv $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ -ben és $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ -ben kifejezve is megadja néhány anyag sűrűségét. Célszerű megmutatnunk, hogy milyen összefüggés van e két mértékegység között; a megadott sűrűségadatok más sűrűség-mértékegységgel történő kifejezését (a mennyiség „átalakítását, átváltását”) azonban nem tartalmazza követelményként a tanterv.

A forgatónyomaték mértékegységeinek (Nm, Ncm) a meghatározásához a tanterv a rendeletnek azt a pontját alkalmazza, amely szerint a rendeletben fel nem sorolt mennyiségek mértékegységeit a nemzetközi mértékegységrendszer megfelelő mértékegységeiből kell származtatni (1. sz. melléklet 45. pont).

Az 1. csoportba tartozó mértékegységek közül a termodinamikai hőmérséklet mértékegysége, a kelvin (K) a *kiegészítő anyagban* szerepel.

A 3. csoportba tartozó (a nemzetközi mértékegység-rendszeren kívüli, kizárólag meghatározott szakterületen használható) mértékegységek közül egyet sem tartalmaz az általános iskolai fizikatanterv.

Az átmenetileg használható (a 4. csoportba tartozó) mértékegységek a rendelet szerint 1980. január 1-ig használhatók. Ezért a tanterv e mértékegységek közül sem vesz fel egyet sem a tananyagba. Így az új tantervben nem szerepel

az e csoportba sorolt $\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$ (at), Hgmm, cal, LE mértékegység, valamint az ezekkel összefüggő $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$, $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, mkp, $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$, atm, kcal mértékegység.

Ez azonban nem zárja ki annak lehetőségét, hogy valaki — amennyiben szükségesnek tartja az átmeneti időben — kiegészítő anyagként megismertesse a tanulókkal e mértékegységeket vagy ezek egy részét, a számonkérés, az ellenőrzés és érdemjeggyel való minősítés igénye nélkül.

A rendelet tartalmazza a mértékegységek meghatározására szolgáló mérési utasításokat is. Ezeket nem szükségszerű — egyes esetekben nem is lehetséges — az általános iskolában megtanítanunk. A tanterv ezért a rendeletben levő meghatározások, mérési utasítások közül csak azokat tartalmazza, amelyekhez biztosítani lehet a kellő ismereti alapot, s amelyek segítik a fogalom és a számítási eljárások jobb megértését.

Az új általános iskolai fizikatanterv 5 mértékegységgel kevesebbet tartalmaz, mint az 1963-ban bevezetett tanterv. Az új tantervben szereplő mértékegységek egységes rendszert alkotnak, ezért könnyebb lesz a tanulók számára a mértékegységek közötti összefüggések megjegyzése, felismerése; kevesebb az olyan arányszám („váltószám”), amely nem 10 valamely hatványa. Végső soron azt várjuk, hogy az SI-mértékrendszer alkalmazása egyszerűbbé, könnyebbé, eredményesebbé teszi a fizikai mennyiségek megismerését, mérését, a feladatok megoldását.

Várható, hogy a gyakorlatban csak fokozatosan terjednek el az eddig nem alkalmazott mértékegységek, s ez átmenetileg nehézséget jelent a tanításban. Egyre több lesz azonban az olyan szakkönyv, gyakorlati kézikönyv, tankönyv, amely az SI-mértékrendszert alkalmazza. Természetesen e mértékrendszert veszi alapul az általános iskola kémiai és biológia tanterve, valamint a középiskola új fizika, kémia és biológia tanterve is.

Zátonyi Sándor
OPI, Budapest

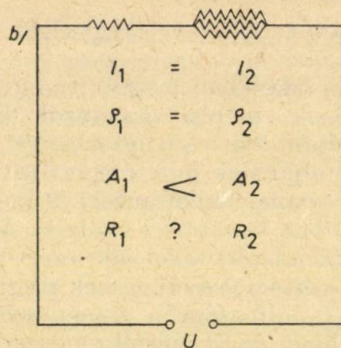
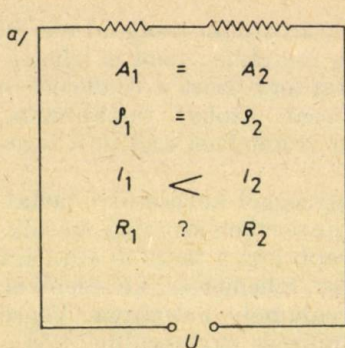
Összefüggések felismertetése, alkalmazása a „Fogyasztók bekapcsolása az áramkörbe” című témakör feldolgozásakor

Tapasztalataink szerint sok tanuló számára nehéz a „Fogyasztók bekapcsolása az áramkörbe” című témakörben feldolgozott összefüggések megértése, illetve „alkotó jellegű” alkalmazása. Egyrésztük számára könnyebbséget jelenthet a „belső látás” erősítése, a szemléletesség, illetve a belső koncentráció elvének hatékonyabb érvényesítése, a sztatikus szemléletmód helyett a változtatások következményeinek vizsgálatára készítése.

Írásunkkal elsősorban a tanulók differenciált munkáltatását szeretnénk segíteni.

Három — írásvetítőhöz készített — összeállításon mutatjuk be, hogyan törekszünk

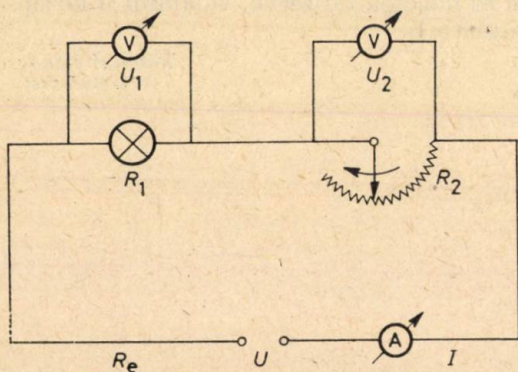
- a vezetők ellenállásánál tanultakra építeni,
- az áramköri összeállítás változtatásával a tanulók elemző tevékenységét mélyíteni.



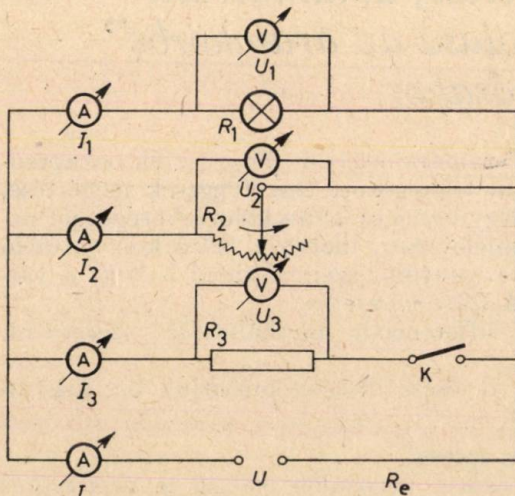
1. ábra

Megbeszéljük, hogyan változtatjuk az „ellenálláshuzal” hosszát, illetve keresztmetszetét, ha 2–3 egyenlő méretezésű izzót sorosan, illetve párhuzamosan kapcsolunk. Hogyan változik e kapcsolásokkal az áramkör együttes ellenállása? (A hőmérsékletváltozástól adódó ellenállásváltozástól eltekintünk.)

A fogyasztók két kapcsolásmódjának feldolgozását követően gyakorló jelleggel hasznosítjuk a 2. és a 3. ábra szerinti összeállításokat. Az elemzésnél pl. az alábbi kérdéseket alkalmazzuk.



2. ábra



3. ábra

- Hogyan kapcsoltuk az R_1 és az R_2 fogyasztókat?
A következő kérdéseknél a hőmérsékletváltozás ellenállást módosító hatását *ne* vegyük figyelembe!
- Az R_2 fogyasztó csúszóját balra (a nyíl irányában) elmozdítjuk. Következésként hogyan alakul:
a) Az R_2 fogyasztó áramkörébe iktatott részének ellenállása?
b) Az U_1 és az U_2 nagysága?
c) Az áramkör együttes ellenállása?
d) Az áramkörben folyó áram erőssége?
e) Mely áramköri jellemzők maradnak változatlanok?
- A rajz szerinti helyzethez viszonyítva merre kellene elmozdítani az R_2 fogyasztó csúszóját, hogy az izzó fényesebben világítson? Indokoljuk!
- Hogyan lehetne biztosítani — a csúszó elmozdítása nélkül —, hogy az izzó fényesebben világítson? (Nagyobb feszültségű áramforrással.)
- Hogyan kapcsoltuk a fenti fogyasztókat?
- Milyen összefüggés van az U_1 , U_2 , U_3 és U között a rajz szerinti helyzetben?
- Az R_2 fogyasztó csúszóját jobbra (a nyíl irányában) elmozdítjuk. Következésként hogyan alakul:
a) Az R_2 fogyasztó áramkörébe iktatott részének ellenállása?
b) Az U_1 , U_2 , U_3 és az U nagysága?
c) Az I_1 , I_2 , I_3 és az I nagysága?
d) Az R_e nagysága?

4. A K kapcsolót zárjuk. Hogyan alakul:

a) Az $\bar{U}_1$, U_2 , U_3 és az U nagysága?

b) Az I_1 , I_2 , I_3 és az I nagysága?

c) Az R_e nagysága?

5. Az R_2 fogyasztó csúszóját balra — az ellenálláshuzal végéig — olmozdítjuk. Mi a következménye?

Megjegyzés

A csúszókat, a kapcsolót rövidített szárú Milton-kapoccsal — forgathatóan — erősítjük az írásvetítés transzparens alapfóliájára. Az 1. ábra szerinti összeállításnál az R_2 fogyasztót 2—3 sorosan, illetve párhuzamosan kapcsolt, egyenlő méretezésű izzóból alakíthatjuk ki, az U , U_1 , U_2 és I mérése alapján összehasonlításokat, számításokat végezhetünk.

Írásvetítő hiányában ezen összeállítások táblai rajzként is hasznosíthatók, illetve elkészíthetők — mozgatható kivitelben és tartósan — triplexlemezre is. Bemutató- és elsősorban szakköri keretben — tanulói kísérletként is felhasználhatók.

Az összefüggések gyakorlásához, számításokban történő alkalmazásához is készíthető többféle transzparens: egylapos, több lapos (fel- és leépülő) és mozgatható kivitelben. A mindenkori helyi igények és lehetőségek döntik el, hogy közülük melyeket alkalmazzuk.

Miskolczi Józsefné és Szántó Lajos
szakvezető tanárok
Tanárképző Főiskola
1. sz. Gyakorló Általános Iskolája, Szeged

Részletek fizikaszakköri munkámból

A tudomány és a technika gyors ütemű fejlődése szükségessé teszi a tanulók fizikai ismereteinek bővítését. Egyre több azoknak az iskoláknak, illetve szakmáknak a száma, ahol a fizika mélyebb tudása elengedhetetlen követelmény.

Iskolám, ahol tanítok és fizikaszakkört vezetek, Baján az Alsóvárosban található, tanulóinak zöme fizikai dolgozók gyermeke. Fizikaszakköröm célja elsősorban a fizikai dolgozók gyermekeinek segítése, támogatása. Több éves tapasztalatom, hogy a családi körülményekből származó hátrányok kiküszöbölésére hatékonyan felhasználható a szakköri munka.

A szakkörnek tagja lehet az a tanuló is, akinek nem jeles az osztályzata, ha ezt a munkát kedvvel, lelkesedéssel végzi, viszont követelmény, hogy a szakkört ne tekintse korrepetálásnak, és ne így akarja az otthoni tanulást pótolni.

Növeli a szakkör népszerűségét a bajai Csillagvizsgáló Intézettel és a Meteorológiai Intézettel fennálló jó kapcsolatunk. A tanulók az ott végzett csillagászati, illetve meteorológiai megfigyeléseikkel jelentősen bővítik fizikai ismereteiket. Az itt eltöltött idő azonban nem mehet a 2 hetenként tartott kétórás foglalkozások rovására. Ezenkívül az eszközök kezelése, leolvasása sok hasznos gyakorlati képesség fejlesztését segíti elő. Az 1975/76-os tanév végén eredményes munkájuk jutalmaként 9 tanuló üdülhetett két hétig Zánkán az úttörő meteorológus táborban.

A továbbiakban a 7. osztályos szakköri munkámmal kapcsolatos tapasztalataimat írom le. A foglalkozások munkaformái a következők voltak:

- a) kísérletezés,
- b) fizikai feladatok megoldása,
- c) tanulmányi kirándulás,
- d) kísérleti eszközök és fizikai elven működő játékok készítése,
- e) dia- illetve mozgófilm vetítése.

Az idő jobb kihasználása érdekében munkalapokat terveztem, az évi 15 foglalkozásból 8 foglalkozáshoz. A munkalapokon a tanulók megtalálják a feladatokat vagy az elvégzendő kísérleteket. A munkalapok kitöltése után következik az ellenőrzés. A pontozást a tanulók végzik utasításaim alapján. A munkalapokon szereplő feladatok megoldását saját részemre elkészítettem fólián vagy más formában, és így az audiovizuális eszközök felhasználásával gyorsan és pontosan tudnak a tanulók javítani. 1—1 nehezebb vagy újszerű feladatnál a megoldás közben vetítem ki az írásvetítővel a részeredményeket, vagy epidiaszkóppal mm-papíron a grafikonokat.

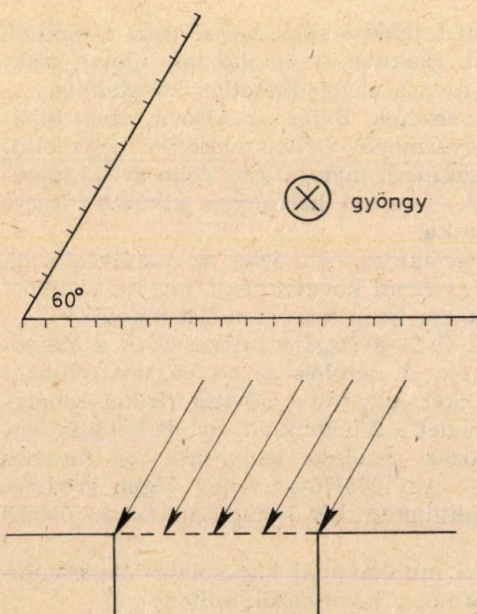
A szakkör számára összeállított tematikus terv

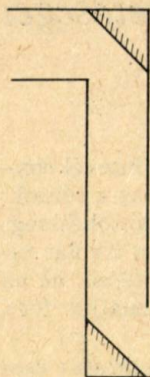
1— 2. óra	Tanulmányi kirándulás a Duna-hídhöz.
3— 4. óra	Eszközkészítés fénytanhoz.
5— 6. óra	Fénytani kísérletek, feladatok.
7— 8. óra	Fénytani eszközök: diavetítő, fényképezőgép, mikroszkóp.
9—10. óra	Az áramkör, áramköri jelek.
11—12. óra	Áramköri kapcsolások.
13—14. óra	Elektromos játékok.
15—16. óra	Diafilmvetítés.
17—18. óra	Mozgási feladatok, grafikonok.
19—20. óra	Fajsúly, úszás, Arkhimédész-törvénye.
21—22. óra	Erő—nyomás (kísérletek és számítások).
23—24. óra	Látogatás a Csillagvizsgáló Intézetben.
25—26. óra	Hőtani kísérletek, számítások.
27—28. óra	Filmvetítés.
29—30. óra	Verseny a szakköri tagok részére.

A foglalkozások tartalmi ismertetésére a következőkben egy feladatlapot is közlök.

5—6. óra: Fénytani kísérletek, feladatok

- I. 1. Állíts fel két síktükröt a rajz alapján!
Rajzold le, amit láttál!
2. Készítsd el a periszkóp modelljét!
- II. 1. A nap sugarai 60° -os szögben érik a Föld felszínét.
Hogyan kellene elhelyezni a síktükröt a Földhöz viszonyítva, ha sugarait egy függőleges kútba akarjuk irányítani?
- a) Rajzold meg a középső fény-sugárhoz a visszavert fény-sugarat!
- b) Rajzold meg a beesési merőlegest!
- c) Rajzold meg a tükröt!
- d) Mekkora a szög a beeső és a visszavert fény-sugár között?
- e) Mekkora szög van a tükrös és a beeső fény-sugár között?
- f) Milyen szöget zár be a tükrös a Földdel?





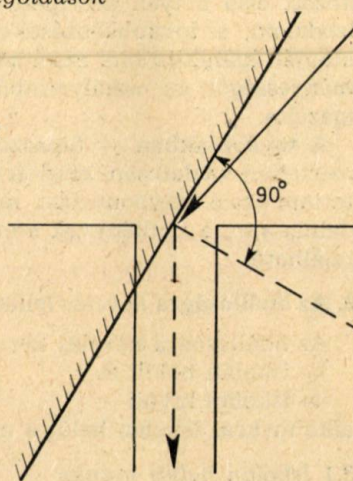
2. A periszkóp csöve 40 cm hosszú és 10 cm széles. Az alsó tükör alsó szélétől 20 centiméterre levő szemünk mekkora területet tekint át?

A feladat megoldásánál kiindulhatunk abból, hogy a fény útja megfordítható. Tehát ahonnan látható a szemünk, azt a helyet mi is látjuk.

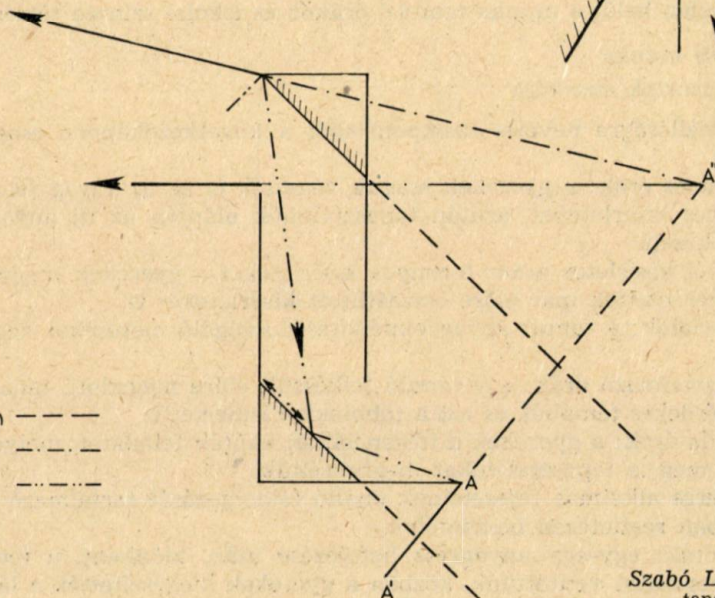
- Rajzold meg szemünk tükörképét az alsó tükörben!
- Rajzold meg az A tükörképét a felső tükörben!
- A környezetből annyit látunk, mintha szemünk az „A” pontban volna, és a felső ablakon néznénk ki. Rajzold meg a szélső sugarakat!
- Az alsó tükörnek melyik része felesleges?

Megoldások

$$\begin{array}{r} 60^\circ \\ +90^\circ \\ \hline 150^\circ : 2 \end{array}$$



Évek óta tartalmaz elektromossággal kapcsolatos témát is a 7. osztályos fizikaszakköri programom. Háromszor 2 órában foglalkozunk az elektromossággal. Ez a 7. osztályos tanulóknak nem szokott nehézséget okozni. Megismerik az alapfogalmakat, megtanulják használni a mérőműszereket, és elektromos játékok készítésével, valamint a tanulók által otthonról elhozott elektromos játékok működésének megismerésével teszem szívesebbé a foglalkozásokat.



- a, b, c, d

Szabó Lajosné
tanár

Baja, II. Rákóczi Ferenc Ált. Iskola

A tanulói öntevékenység fejlesztésének lehetőségei a gimnáziumi fizikatanítás során

1. A tanulói aktivitás fejlesztésének fontossága

A korszerű oktató—nevelő munka egyik fontos feladata a tanulói öntevékenység fejlesztése. Szükségessége ismert minden pedagógus előtt, hiszen az a célunk, hogy sokoldalúan művelt, materialista alapokon álló, érdeklődő, alkotóképességgel rendelkező és továbbfejlődésre képes ifjú emberek hagyják el az iskolát tanulmányaik befejezése után. Ennek a feladatnak úgy tudunk eleget tenni, ha az oktató—nevelő munkában a lehetőségek minél szélesebb skáláját használjuk fel a cél elérésének érdekében.

A Leővey Klára gimnáziumban — általános tantervű és fizikatagozatos csoportokban — hosszú éveken át tanítottam úgy a fizikát, hogy nevelési céljaim között első helyen szerepelt a tanulók öntevékenységének fejlesztése. A szakirodalom, a továbbképzéseken szerzett tapasztalatok és a saját elképzeléseim alapján kialakítottam ezzel kapcsolatban egy lehetséges módszert, melynek eredményességét az osztályaimból egyetemre és főiskolára felvett tanulók száma igazolta.

A továbbiakban — tapasztalatátadás céljából — ezt az elvégzett munkát ismertetem vázlatosan, részletesebben kitérve a tankönyv szerepére. Azért választottam ezt a súlypontozást, mert a többi alkalmazott módszernek elég nagy irodalma van, a tankönyvek szerepéről ebben a relációban viszont kevesebb anyag található.

2. Az önállóságra nevelés lehetőségei

Az önállóságra nevelés két területre osztható,

— iskolán belüli és

— iskolán kívüli

alkalmakra. Iskolán belül a munka tanítási órákon és iskolai szinten történhet.

2.1 Iskolán belüli munka

2.1.1 A tanulócsoporthok munkája

Óráimat az önállóságra nevelés szempontjából a következőképpen csoportosítottam.

Tanulói kísérletes órák: a gyerekek maguk végezték el az új anyag feldolgozásához szükséges kísérleteket, azután tapasztalataik alapján az új anyag feldolgozása következett.

Tanári—tanulói kísérletes órák: bizonyos kísérleteket a gyerekek maguk végeztek, de megtekintettek már előre összeállított kísérleteket is.

Mérési gyakorlatok: a tanult anyag elmélyítését szolgáló méréseket végeztek a gyerekek.

Kiselőadást tartalmazó órák: egy tanuló felkészült előre megadott, tananyaghoz csatlakozó érdekes témából, és azt a többiekkel ismertette.

Feladatmegoldó órák: a gyerekek differenciáltan kaptak feladatot, melyet önállóan oldottak meg, a tapasztalatokat megbeszéltük.

A tankönyv erre alkalmas fejezeteinek önálló feldolgozását tartalmazó órák: erről a 3. pontban részletesen beszámolok.

Diavetítéses órák: egy-egy anyagrész befejezése után, időnként, a témához tartozó diafilmsorozatot vetítettünk, közben a gyerekek kiegészítették a látottakat, elmondták az iskolán kívüli forrásokból szerzett információikat.

Természetesen más típusú órákat is tartottam, hiszen a feldolgozandó anyag már megszabta bizonyos mértékig az órán alkalmazható módszert. Arra azonban ügyeltem, hogy ahol pl. tanulói kísérletes órával elérhető volt a kitűzött cél, ott ne tanári demonstrációt alkalmazzak. Nagyon fontos szempontnak tekintettem továbbá, hogy a tanulók az önálló munkák során megismerjék a szertárat, az eszközöket tudatosan használják, tájékozódni tudjanak az életkoruknak megfelelő irodalomban.

2.12 Iskolai szintű munka

Itt elsősorban a szakkörök keretében jött létre együttműködés az iskola különböző osztályainak legjobb fizikusai között. A szakkörök szerepe a tanulók aktivitásának növelésében közismert, így nem részletezem.

Szerveztünk időszakosan iskolán belüli fizikaversenyt is, ez már az iskolán kívüli megmozdulásokkal is kapcsolatot teremtett, ugyanis az itt legjobban szereplő tanulók mentek az iskola képviselőjében más — pl. Ki miben tudós? — vetélkedőre.

Az osztályok közötti jó kapcsolat kialakítását segítette elő, hogy egy-egy jól sikerült kiselőadással más osztályban is szerepelt tanuló.

A tagozatos osztályokból egy „szerkesztői gárda” a Fizikai Figyelőt (a „Fi-Fi”-t) készítette, melyet az iskola folyosóján helyeztünk el. Itt tájékoztattuk az iskola tanulóit versenyfeladatokról, iskolán kívüli rendezvényekről, eredményekről.

2.2 Iskolán kívüli munka

Az érdeklődő tanulókat igyekeztem bekapcsolni az országos szinten folyó „fizikai élet” vérkeringésébe. Így részt vettek az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Ifjúsági Fizikai Körének munkájában, eljártak a TIT Természettudományi Stúdiója és a Kossuth Klub rendezvényeire, az egyetemek által — középiskolások számára — hirdetett tanfolyamokra, feladatokat küldtek be a Középiskolai Matematikai Lapokhoz, és részt vettek fizikaversenyeken.

3. A szakirodalom szerepe az aktivitásra nevelésben

Az öntevékenység fejlesztésében nagy szerepet szántam a tanulók életkori sajátosságának megfelelő szakirodalomnak is. Abból indultam ki, hogy a tanulók az iskola elhagyása után nem lezárt tudással rendelkeznek, képesnek kell lenniük az önképzésre, és ezt könyvek felhasználásával tudják végrehajtani. A tankönyv-, munkafüzet-, feladatlap-, tanári kézikönyv-, példatár- „együttes” tagjait — tanári kézikönyvön kívül — közvetlenül alkalmazhattam a tanulói öntevékenység fejlesztéséhez. A gyerekeket elsősorban ahhoz kellett hozzászoktatni, hogy számukra megérthető, de ismeretlen szöveget el tudjanak sajátítani. Ezt a célt szolgálta a 2.11 pontban említett — tankönyvi fejezetet önállóan feldolgozó — órátípus. Ezeken az órákon a tanulók azt a feladatot kapták, hogy a tankönyv egy olyan fejezetét, mely kifejezetten elméleti jellegű és kísérletezést nem igényel, olvassák el, tanulmányozzák át alaposan. Bizonyos idő eltelte után lépésről lépésre megbeszéltük az elmondottakat, és „összeraktuk az anyagot”. Ezután ismét önálló munka következett, a gyerekek jegyzetet készítettek az olvasottakból, és utána — a rendelkezésre álló időtől függően — néhány vázlatot felolvastak, megállapítottuk közösen, tartalmazza-e az áttanulmányozott anyag

lényegét. Ilyen előzmények után már nem okozott a tanulók számára nehézséget, ha kiselőadás megtartását vállalták, ugyanis a javasolt és felkutatott irodalomban önállóan eligazodtak.

A munkafüzetet elsősorban mérési gyakorlatokon használtam, de egyes feladatait a tanulói kísérletes órákon is feldolgoztuk. Ez utóbbival értékes „tanuló-percek” nyertünk, ugyanis a gyerekeknek nem kellett azzal tölteni az idejüket, hogy felírják a kísérleti utasításokat, kérdéseket. Sajnos a régi típusú munkafüzetben (melyet II-tól IV. évig használtunk) viszonylag kevés ilyen lehetőség adódott, az újabb — évfolyamonkénti bontású — munkafüzet azonban már igen jól használható ilyen szempontból is.

A tanulók tudásáról sokoldalú információt nyertem feladatlapok alkalmazásával. Az OPI által kidolgozott témazáró feladatlapok mintájára készítettem őket, de időnként kisebb terjedelmű — nem egész órás — tudásfelméréshez is alkalmaztam. Sajnos alkalmazásuk inkább esetenkénti, mint rendszeres volt, mert időhiány miatt elkészítésük nehézségekbe ütközött. Ezen a bajon sokat segít az az 1976/77. tanévben már használható, könyvesboltban kapható feladatlap, melyhez azonban a javítókulcsot az iskolák közvetlenül kapják meg, és ez nem kerül így a tanulók kezébe. Jó lenne, ha még többféle feladatlap-széria is készülhetne, és évenként cserélgetni lehetne őket. A feladatlapok használatát fontosnak tartom, mert egyrészt a tanulók tudásáról jobban tájékoztatja a tanárt, mint a hagyományos dolgozat, másrészt az iskolák követelményszintjét is egységesíti.

Példatárakat használtunk a feladatmegoldó órákon. Igaz, hogy csak ajánlott irodalomként szerepelnek a középiskolákban példatárak, de a differenciált óravezetés során elengedhetetlen, hogy a feladatokat diktálás helyett közvetlenül kézbe adhassuk. Ha az iskola jól felszerelt, a diktálást az írásvetítő alkalmazása is célszerűen helyettesítheti. A példatárak használatát a versenyzőknél és felvételi vizsgázóknál ebben az esetben is fontosnak tartom, mert a jó felkészülést segíti elő.

A tankönyvi dokumentáción kívül a tanulók szívesen forgatták a különféle — természettudományokkal foglalkozó — népszerű újságokat, folyóiratokat, könyveket. Az érdeklődők rendszeresen olvasták a Középiskolai Matematikai Lapok fizikarovatát. Egyéni érdeklődéshez mérten esetenként a Fizikai Szemle egy-egy cikkét is ajánlottam tanulóimnak, sőt az is előfordult, hogy közérdeklődésre számotartó cikket órán is röviden ismertettek.

4. Eredményfelmérések

Felmérést végeztem mindhárom évfolyamon az említett órátípusok kedveltségét illetően. Az órákat 4 csoportba osztottam:

- A) Elsősorban a tanár „szereplésére” épülő órák. (Tanári demonstráció magyarázattal; tanári magyarázat elméleti anyag esetén.)
- B) Tanár—tanuló együttműködését igénylő órák. (Közösen végzett kísérletek új anyag feldolgozásánál; feladatmegoldó órák; tankönyvi fejezetet feldolgozó órák.)
- C) Elsősorban a diák aktivitására épülő órák. (Tanulói kísérletes órák; mérési gyakorlatok; kiselőadást tartalmazó órák.)
- D) A tananyaghoz tágabb értelemben tartozó problémákat feldolgozó órák, szemléltetéssel.

A tanulók azt a feladatot kapták, hogy készítsenek rangsort oly módon, hogy az az óra kapjon 4 pontot, amelyiken legszívesebben vesznek részt, legjobban leköti őket, és leginkább hozzásegít a tananyag elsajátításához. A második helyre kerülő órátípus 3, a harmadikra 2, a negyedik helyre kerülő pedig 1 pontot kap-

jon. (Az összesen kiosztható pontot 100%-nak vettem. Ha egy órátípust mindenki maximális pontszámmal minősített volna, akkor 40%-ot, ha minimálissal, 10%-ot kapott volna.) A kapott válaszok számszerű értékelése után a következő eredményre jutottam:

	II. évfolyam	III. évfolyam	IV. évfolyam
A	16,1%	15,6%	15,4%
B	18,3%	20,0%	22,7%
C	31,1%	31,8%	35,4%
D	34,4%	32,4%	26,3%

A táblázatot sok szempont szerint lehetne értékelni, itt azonban csak néhány — a témához tartozó — észrevételt emelek ki.

- Az A és C csoport pontjainak összehasonlításából egyértelműen következik, hogy a tanulók igénylik és kedvelik az önálló munkát.
- A D csoport magas pontszáma azt mutatja, hogy a gyerekeket nagyon érdekli, hogy a fizika milyen kapcsolatban van a többi tudománnyal és a gyakorlati élettel.
- Megfigyelhető továbbá, hogy az életkorral növekszik az önálló munka igénye.

Érdemes még megvizsgálni a vázolt rendszer szerint oktatott tanulók felvételi-vizsga-eredményeit.

Az 1971/72. tanévben végzett angoltagozatos osztályból (létszám: 35) fizikából felvételizett 14 tanuló, felvették 57,1 százalékukat.

Az 1971/72. tanévben végzett matematika-fizika tagozatos osztályból (létszám: 37) fizikából felvételizett 23 tanuló, felvették 73,9 százalékukat.

Az 1972/73. tanévben végzett fizikatagozatos csoportból (létszám: 17) felvételizett 15 tanuló, felvették 73,3 százalékukat.

Az 1973/74. tanévben végzett fizikatagozatos csoportból (létszám: 13) felvételizett 10 tanuló, felvették 90 százalékukat.

Az említett tanulók közül öten több éven át szereztek oklevelet a Középiskolai Matematikai Lapok fizikai feladatmegoldó versenyén. Az egyetemre felvettek között van matematika—fizika tanárszakos, fizikus, villamosmérnök és orvos-tanhallgató, valamint sok műszaki főiskolás. Eddig mindenütt szépen megállták a helyüket.

5. Összegzés

A tanulói öntevékenység fejlesztésének nyilván más útjai is vannak, hiszen a lehetőségeket bizonyos fokig megszabják az iskola adottságai, a tanár elfoglaltságai. Sok tanulói kísérletes óra tervezéséhez ugyanis természetszerűen sok eszköz szükséges, és a tanulók öntevékenységét előtérbe helyező órák előkészítése is több időt igényel a szaktanártól, mint egy hagyományos órára való felkészülés.

Az iskolával szembeni társadalmi elvárásoknak azonban csak úgy tudunk eleget tenni, ha a tanulói aktivitás fejlesztését állandóan szem előtt tartjuk, ezért érdemes a lehetőségeken gondolkodni, és a reálisakat megvalósítani.

Losoncziné, Varga Ibolya
felelős szerkesztő
Tankönyvkiadó

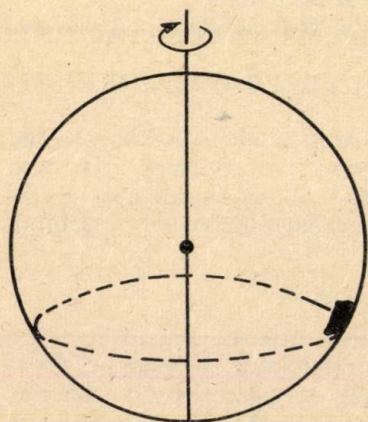
A IX. Nemzetközi Fizika Diákolimpia

A IX. Nemzetközi Fizika Diákolimpiát Budapesten rendezték meg 1976. július 1-től 8-ig. A versenyen tíz ország küldöttsége vett részt. (Bulgária, Csehszlovákia, Német Demokratikus Köztársaság, Német Szövetségi Köztársaság, Franciaország, Lengyelország, Románia, Svédország, Szovjetunió és Magyarország). Mindegyik ország 5 versenyző diákot küldött, 2 felnőtt kísérel. Az elméleti verseny (és a résztvevők lakása) a Politikai Főiskolán volt az Ajtósi Dürer soron. A kísérleti versenyt az I. István Gimnáziumban tartották.

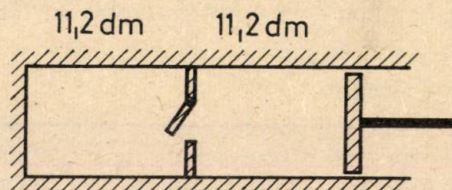
Az elméleti versenyen 5 óra munkaidőben három feladatot kellett megoldani. Ezek a következők voltak:

1. $R = 0,5$ m sugarú, üres gömb állandó $\omega = 5 \text{ s}^{-1}$ szögsebességgel forog függőleges átmérője körül. A sugár fele magasságában egy behelyezett kis tárgy együtt forog a gömbbel. ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$)

- Legalább is mekkorának kell lennie a súrlódási együtthatónak, hogy ez az állapot lehetséges legyen?
- Legalább mekkora súrlódási együtthatóra van akkor szükség, ha a szögsebesség $\omega = 8 \text{ s}^{-1}$?
- Vizsgáljuk meg az előbbieken megállapított súrlódási együtthatók esetében az állapotok stabilitási viszonyait, ha
 - kicsit megváltozik a tárgy helyzete,
 - kicsit megváltozik a gömb szögsebessége!



1 dm^2



2. Az 1 dm^2 alapterületű henger külső fala, dugattyúja és belső elválasztó fala hőszigetelő anyagból készült. Az elválasztó fal szelepe akkor nyílik ki, ha a nyomás jobbról nagyobb, mint balról. Kezdetben a $11,2 \text{ dm}$ hosszú bal oldali részben 12 gramm , a $11,2 \text{ dm}$ hosszú jobb oldali részben 2 gramm hélium van, mindkét részben 0°C hőmérsékleten. Kinn a nyomás 10 newton/cm^2 . A fajhő állandó térfogaton $c_v = 0,75 \text{ cal/gfok}$, állandó nyomáson $c_p = 1,25 \text{ cal/g fok}$. A dugattyút lassan nyomjuk a válaszfal felé. A szelep kinyílásakor megállunk, majd a dugattyút lassan tovább nyomjuk a falig. Mennyi az általunk végzett munka?

3. Egy üveggömbben valahol gömb alakú levegőbuborék van. Ismertessünk módszereket, amelyekkel a légbuborék átmérőjét meghatározhatjuk! (Az üveggömb megsértése tilos. Az eljárások leírása legyen pontosabb.)

Az elméleti verseny után két nappal került sor a kísérleti versenyre, amelyről Főzy István és Juhász András számol be a következő cikkben.

A három elméleti feladatra összesen 30, a kísérletre maximálisan 20 pontszám volt adható, így egy versenyző maximálisan elérhető pontszáma 50 volt. Az olimpia szabályzata szerint első díjat azok a résztvevők kapnak, akik elérik a legsikeresebb versenyző pontszámának 90%-át; a második díj határa 78%, a harmadiké 65%, a dícséreté pedig 50%. A legnagyobb pontszámot 47,5-et a lengyel Rafal LUBIS érte el, rajta kívül első díjat kaptak még Alain POIRSON (F), Krzysztof KULPA (Pl), N. Dgaros-Gheorge POPESCU (R), Vlagyimir BULATOV (SU), Vlagyimir KRIVCUN (SU) és Ildar HAMITOV (SU). Második díjat kaptak: Jiri SVOBODA (CS), Pavol TARINA (CS), Rolf GLASER (DDR), Mathias HEGNER (DDR), Reinhard MEINEL (DDR), Al. Florin-Alexandru CHIOSEA (R), Andrej GOLUBENCEV (SU). Harmadik díjat kaptak: Szvetlozar NEDEV (BG), Ilja TUREK (CS), Hans-Georg MARTIN (DDR), Werner BECKER (NSZK), Lothar KÖHLER (NSZK), Kai-Uve PÖSNECKER (NSZK), Jean-Marc LUCK-LAVERNE (F), J. Alexandru DIMITRU (R), Gh. Cristian-Gheorge PANAIOTU (R), M. Sorina SACEANU (R), Mats CARLSSON (S), VANKÓ Péter (M). Dícséretet kaptak: Sztilijan KALICIN (BG), Sztojan RUSZEV (BG), Karel KUBÁT (CS), Thomas MÜLLER (DDR), Minh Son N'GUYEN (F), Jean-Marc VICTOR (F), Konrád GAJEWSKI (Pl), Wojciech JAVIEN (Pl), Waldemar RACHOWICZ (Pl), Valerij SZTARSENKO (SU), FARAGÓ Béla (M), GULYÁS Mihály (M), VIROSZTEK Attila (M).

A fizikaolimpián nincs hivatalosan országok közötti összehasonlítás. Amennyiben mégis összeadjuk az egyes országok résztvevőinek pontszámait, a következő számokat kapjuk: Bulgária 120, Csehszlovákia 158, Német Demokratikus Köztársaság 174, Német Szövetségi Köztársaság 114, Franciaország 134, Lengyelország 170,5, Románia 179,5, Svédország 81, Szovjetunió 192,75, Magyarország 134,25.

A feladatok megoldása elemzéssel együtt a Középiskolai Matematikai Lapokban jelenik meg.

Július 7-én került sor az ünnepélyes eredményhirdetésre. A nyertesek díjait, valamennyi résztvevő oklevelét Polinszky Károly oktatási miniszter adta át. A legjobb versenyző az Eötvös Loránd Fizikai Társulat érmét és minden ország legjobb résztvevője a fizikai társulat ajándékeként rádiót kapott. Az ünnepség utáni búcsúvacsora hangulata vidám, fizikus és nemzetközi volt.

Dr. Vermes Miklós

tanár

Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest

Bellay László igazgató: HOGYAN TANULJUNK FIZIKÁT? két kötetes munkájáért *nívódíjat* kapott.

A szerzőnek ez úton is gratulálunk, és további eredményes munkát kívánunk.

Az 1976. évi Nemzetközi Fizika Diákolimpia gyakorlati fordulójáról

Előzmények

Az első diákolimpián (1967. Lengyelország) a versenybizottság még nem ismerhette a mezőny színvonalát. Ez magyarázhatja azt, hogy gyakorlati feladatként egyszerű, önálló gondolatot alig kívánó rutinmérést adtak. A versenyzőknek a petróleum fajhőjét kellett meghatározni konvencionális eszközökkel (mérleg, tára-sörét, kaloriméter, hőmérő, áramforrás, kapcsoló, összekötő huzalok, fűtőellenállás, üvegedény, víz, petróleum, stopperóra).

A következő években már egyre inkább olyan feladatot tűztek ki a gyakorlati fordulóra, amelynek megoldásához a résztvevőknek tervezési munkát és szakmai megfontolást is kellett végezniük. Például 1968-ban Budapesten a versenyzők 3 „fekete dobozt” kaptak, amelyekről csak annyit tudtak, hogy elektromos áramköri elemeket tartalmaznak. Két univerzális műszer, egy egyenfeszültségű (50 Hz) áramforrás és csatlakozó zsinórok segítségével kellett kideríteni a dobozban levő összeállítás minőségét és mennyiségi adatait. A következő évben Csehszlovákiában egy kompenzációs feladat kapcsán mutathatták be a résztvevők gondolkodóképességüket. Itt két akkumulátorból, egy R ismert értékű dekadellenállásból, valamint egy X ismeretlen ellenállású, milliméterskálával és csúszókontaktussal ellátott ellenálláshuzalból zárt kört kellett készíteni. Ezen a körön kellett megkeresni azt a két pontot, amelyre egy szárazelem és egy védőellenállással ellátott nullműszer soros együttesét kötve a műszer árammentes marad. További feladatként ki kellett számolni (az árammentes esetben) az akkumulátorok kapocsfeszültségének a szárazelem üresjárási feszültségéhez viszonyított nagyságát, továbbá az X ellenállás értékét. Végül meg kellett állapítani azt az R -re vonatkozó feltételt, amely mellett a feladat megoldható.

A diákolimpiák iránt fokozódó érdeklődés idővel megnövelte a résztvevők számát is. Ezzel szükségszerűen járt az az igény, hogy a gondolkodtató gyakorlati feladatokat egyszerű, könnyen elkészíthető (olcsó) eszközökkel lehessen elvégezni. Ezt a törekvést is jól illusztrálja például az 1970-es, a Szovjetunióban megrendezett diákolimpia gyakorlati feladata. Ez a feladat abból állott, hogy egy állványba fogott, ábrával ellátott táblácska, egy ugyancsak állványba fogott függőleges drótszál és egy mérőszalag kizárólagos használatával kellett három egyszerű lencse (2 gyűjtő és 1 szóró) fókusz távolságát meghatározni. Nehezítette a feladatot az, hogy a versenyzőknek legalább kétféle eljárást kellett alkalmazniuk, és ezeket indokolni.

Az 1976-os Diákolimpia gyakorlati feladata

A vázolt előzmények után a hazánkban megrendezett 1976-os diákolimpiára tehát olyan gyakorlati feladatot kellett kitűznünk, amely a mérés előtt a tervezést, utána pedig a kiértékelést és elemzést is igényli, az eszközszükséglete pedig olcsón állítható elő. Ez az utóbbi szempont sajnos nyomatékosan jelentkezett, mert minimális anyagi támogatással kellett dolgoznunk, s ráadásul még műhely sem állott rendelkezésünkre.

A verseny gyakorlati fordulójára az I. István Gimnáziumban, megfelelően átalakított tantermekben került sor. Moór Ágnes, Cseh Géza és Kulcsár András vezető tanárok gondoskodtak arról, hogy minden versenyző különálló, a többi mérőhelytől kellően elhatárolt asztalt kapjon. Ugyancsak az ő szak-

szerű és fáradságos munkájuknak köszönhető, hogy az említett anyagi és technikai nehézségek ellenére elkészültek a gyakorlati forduló szükséges eszközei.

A versenyzők — anyanyelvükre fordítva — a feladatot az alábbi szövegében kapták kézhez:

„A munkahelyen egyéb eszközök mellett rendelkezésre áll egy 12 V feszültséggel fűthető kémcső, ismert fajhőjű ($c_0 = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) folyadék és ismeretlen termikus tulajdonságú X anyag. Az X anyag a folyadékban nem oldódik.

Vizsgálja meg az X kristályos anyag termikus tulajdonságait szobahőmérsékleten és 80°C között!

Határozza meg az X anyag hőtani jellemző adatait!

Mérési adatait foglalja táblázatba, és ábrázolja grafikusan is!

(Csak az asztalra készített eszközöket és anyagokat használhatja, az elrontott eszközök és az elhasznált anyagok nem pótolhatók.)”

A kitűzött feladat elvégzéséhez a következő eszközök álltak rendelkezésre:

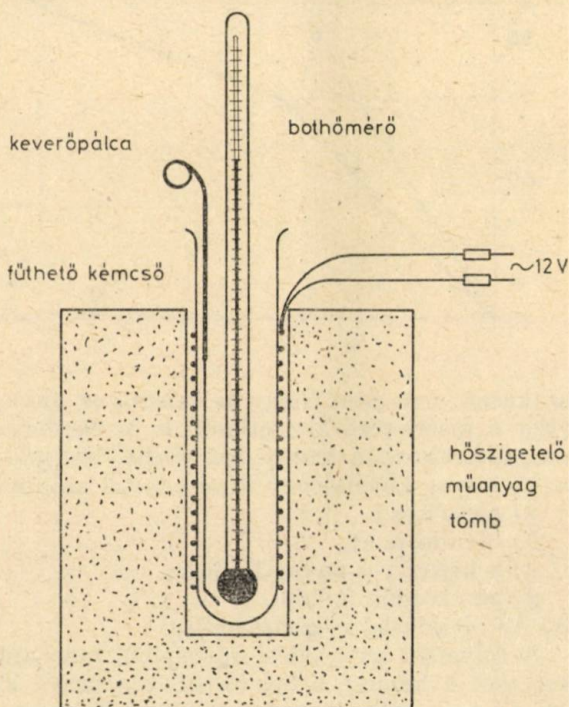
- egy 12 V feszültségű áramforrás,
- egy 12 V feszültségre köthető fűtőszállal körültekercselt kémcső,
- két műanyag hab hasáb, a fűthető kémcső méreteinek megfelelő üreggel,
- egy bothőmérő (alkoholos),
- egy stopperóra, egy keverőpálca.

Ugyancsak az asztalra készítettük az ismert fajhőjű folyadékot és az ismeretlen kristályos anyagot tartalmazó kémcsövet, feltüntetve rajtuk az anyagok pontos tömegét. (A mérés esetleges ismétlése érdekében a versenyzők 2 adag folyadékot és 2 adag kristályos anyagot kaptak.) A feladat megoldására 5 óra volt kizabva.

A feladat megoldása

A munkát a versenyzők többsége az 1. ábrán látható mérőberendezés összeállításával kezdte el. (A 12 V-os áramforrásról fűthető kémcső az anyagok melegítésére szolgál, a kémcsövet körülvevő műanyag habtömb viszonylag jó hőszigetelő.)

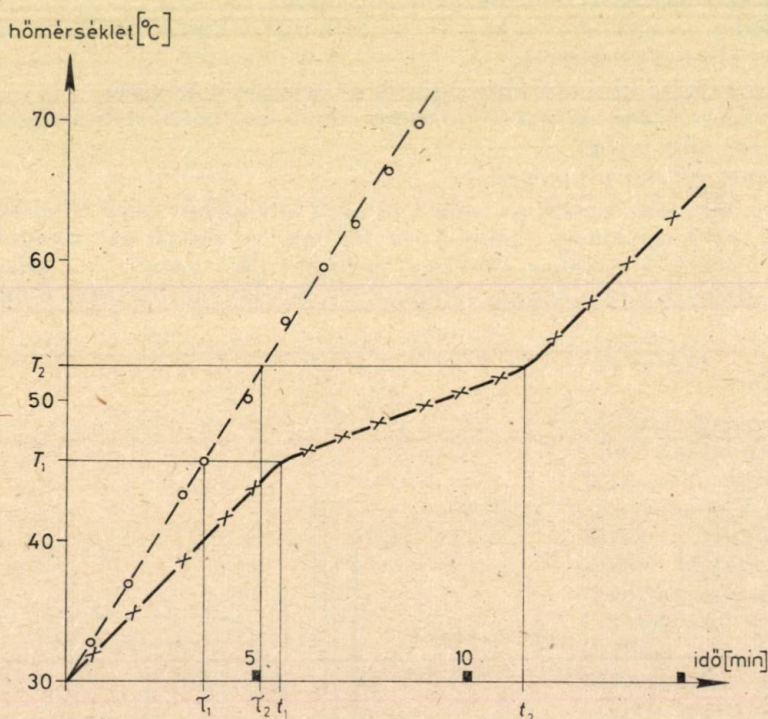
Azok a versenyzők gondolkodtak helyesen, akik rájöttek arra, hogy az X anyag hőtani jellemző adatait csak akkor határozhatják meg, ha ismerik azt, hogy a berendezés mennyi hőt ad át időegységént a melegített anyagnak. Ehhez fel kellett venniük az ismert tömegű és fajhőjű folyadék melegedési görbéjét. Ezután az X anyag termikus viselkedésének vizsgálatára — és hőtani jellemző adatainak megállapítására — elvileg már csak az X anyag melegedési görbéjét kell kimérni.



1. ábra

Gyakorlatilag azonban bonyolította a helyzetet az, hogy az X anyag önálló melegítése során a kémcsőben erősen inhomogén lett volna a hőmérséklet, s ez az X anyagra kapott diagramot használhatatlanná tette volna. A versenyzőknek fel kellett ismerni, hogy a kristályos anyagot — azért, hogy a kémcsőben a kalibráló melegítéskor meglevő hőátadási körülményeket, s ezáltal a viszonylag homogén hőmérséklet-eloszlást biztosítsák — a folyadékkal együtt célszerű melegíteni. A kristályos anyag a feladat szövegében közölt információ szerint nem oldódik a folyadékban, az együttmelegítéskor tehát nem léphet fel zavaró hőhatás.

A fenti megfontolások alapján végzett mérések eredményét a 2. ábra grafikonjai tükrözik. A szaggatott vonal a folyadék, a folytonos pedig a kristályos anyag együttesének melegedési görbéje. Utóbbinak kis meredekségű (középső)



2. ábra

szakasza arra utal, hogy a kristályos anyag a melegítés során megolvadt. (Ezt a kísérletező közvetlenül is érzékelhette a keverőpálca vagy a hőmérő mozgatásakor.) A melegedési görbék alapján a legeredményesebb versenyzők az X anyag következő hőtani adatait számították ki:

- a) olvadáshő,
- b) olvadáspont,
- c) a kristályos anyag fajhője,
- d) az olvadék fajhője.

a) Az olvadáshő meghatározása

A folyadék melegedési görbéjéből meghatározhatjuk azt a hőmennyiséget, amelyet a kémcső a beletöltött anyagnak különböző hőmérsékleteken átad. Minthogy a folyadékban melegített X anyag — a diagram szerint — $\Delta t = t_2 - t_1$ idő alatt olvad meg, s ennyi idő alatt a folyadék is $\Delta T = T_2 - T_1$ fokkal meleg-

szik, és mert a folyadéknak erre $\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$ idő szükséges, ezért a készülék a $T_1 < T < T_2$ hőmérséklet-tartományban időegységenként

$$q = \frac{c_0 m_0 \Delta T}{\Delta \tau}$$

hőt ad át a beletöltött anyagnak.

A készülék feltehetően akkor is ennyi hőt ad át a kémcső belsejébe időegységenként, amikor a kristályos anyag is a folyadékkal együtt van, s ezért a Δt ideig tartó olvadási folyamat során összesen

$$Q = \frac{c_0 m_0 \Delta T}{\Delta \tau} \Delta t$$

hőt termel. Ez a hő egyrészt a kristályos anyag megolvasztására, másrészt a folyadék ΔT -vel való felmelegítésére fordítódik:

$$\frac{c_0 m_0 \Delta T}{\Delta \tau} \Delta t = L_x m_x + c_0 m_0 \Delta T.$$

Innen az ismeretlen anyag L_x olvadáshője kiszámítható.

b) Az olvadáspont meghatározása

Az anyag olvadáspontjának a folytonos diagram kis meredekségű szakaszának közepéhez tartozó hőmérsékletet fogadhatjuk el.

c) A kristályos anyag fajhőjének meghatározása

Jelöljük a folytonos görbe alsó lineáris szakaszának iránytangensét k_2 -vel. A szaggatott görbe azonos hőmérséklet-tartományhoz tartozó, ugyancsak lineáris szakaszának iránytangensét pedig k_1 -gyel. Ezekkel a jelölésekkel

$$c_0 m_0 k_1 = (c_0 m_0 + c_x m_x) \cdot k_2$$

ahonnan a keresett c_x fajhő:

$$c_x = c_0 \frac{m_0}{m_x} \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_2}$$

Látható, hogy c_x értékének pontossága nagymértékben függ a k_1 és a k_2 értékek megadásának pontosságától.

d) Az olvadék fajhőjének meghatározása

Az olvadék fajhőjét — elvileg — a szilárd fázis fajhőjének meghatározásánál leírt módon kaphatnánk meg. Azonban a diagramok szóba jöhető szakaszaihoz illeszthető iránytangenseinek különbsége — pontosabban ezek bizonytalansága — a kapott eredményt kétségesse teheti.

A verseny értékelése

Az öt óra hosszat tartó munkát egy magyar tagokból álló zsüri figyelte, majd értékelte Kovács István tanszékvezető (ELTE Általános Fizika Tanszék) elnökletével. Az értékelés alapja a versenyzők által készített mérési jegyzőkönyv volt. A meghatározandó számértékeket — figyelembe véve a mérési folyamattal kapcsolatos bizonytalanságokat — a zsüri $\pm 20\%$ -os hibahatáron belül fogadta el helyesnek.

A pontozás munkájában — konzultatív jelleggel — a külföldi csapatok vezetői is részt vettek.

Az ötven versenyző közül ketten oldották meg teljesen és hibátlanul a feladatot: egy lengyel és egy román tanuló (20–20 pont). További hat tanuló munkáját majdnem kifogástalannak lehetett minősíteni. (Ketten 19, ketten 18 és ketten 17 pontot értek el.) Csapatteljesítményben 81 ponttal Lengyelország volt a legjobb. Magyarország csapata a gyakorlati fordulóban 28 pontot ért el.

Főzy István, Juhász András
ELTE, Ált. Fizikai Tanszék

Izotóptechnikai kísérletek és mérések a gimnáziumban

A közoktatásügy fejlesztése az utóbbi évtizedben hazánk közéletének, közgondolkodásának természetesen tartozékává vált. Az MSZMP határozata óta pedig tettekben is jelentősen felerősödött. (Egy iskola — egy üzem mozgalom, tv-t minden iskolának stb.) A mi kísérletünk pedig annak bizonyítéka, hogy egyes szellemi bázisok, intézetek, kutató helyek hogyan nyújthatnak segítséget az iskolai oktatás tartalmi fejlesztésében. Munkámat a MTA Izotóp Intézete igazgatójának kezdeményezése és folyamatos segítsége mellett végzem. Kérésük az, lehetséges-e, hogy 15—17 éves gimnáziumi tanulók minigenerátor segítségével az izotóptechnikai mérések alapelemeit elsajátítsák, feltehető-e, hogy egy ilyen konkrét tevékenység végzése nyomán adatokat kaphassunk a középiskolai fizikaoktatás társadalmilag szükséges átstrukturálásához?

1. A sugárzástechnika társadalmi haszna, távlatai és az iskolák lehetséges feladatai

A tudományos-technikai forradalom kibontakozó szakaszában az izotópgyártás és felhasználás társadalmi értéke szinte felbecsülhetetlen jelentőségű. Ez a tudományág az, ahol talán a tudomány közvetlen termelőerővé válásának folyamata szinte szembetűnően — a laikus számára is érthetően — tárul elénk.

Az ipari forradalom, a tudomány termelőerővé válásának jellemzője a tudományos kutatások egyre gyorsuló ütemű felhasználása, társadalmi méretű alkalmazása az anyagi javak termelésének folyamatában. A viszonylag önálló tudományterületek közül egyre inkább élre tör az izotópgyártás, valamint a több mint száz radioaktív izotóp értékesítése a termelésben. Az izotópok „versenyképessége” is egyre fokozódik, a hagyományos eljárásoknál az ipari termelés egyre gazdaságosabbá válik.

A hasznosítást visszatartja az idegenkedés a sugárzó anyagtól. Az izotóptechnika iskolákban való tanítását pedig szinte lehetetlenné teszi. Az emberek többsége már hallatára is valósággal retteg, és azonnal atombombára, szövet-tani megbetegedésekre és nem karórájának világító számlapjára gondol. Pedig hát fizikai—kémiai alapjelenség szempontjából ugyanarról van szó. Bár veszélyessége nem lebecsülendő, még sem okoz az izotóp előállítás (használatáról nem is beszélve) nagyobb gondot és nem követel nagyobb elővigyázatosságot, mint a robbanóanyagok, gyógyszerek, mérgek stb. ipari méretű készítése.

Az általunk alkalmazott (az Izotóp Intézet által átadott) minigenerátornak — amelyet már egyes nyugati iskolákban tanítási eszközként használnak — oly minimális az intenzitása (0,9 és 9 mikrocurie), hogy ártalmatlansága az emberi szervezetre tudományosan bizonyított.

Eddigi vizsgálataink során nemcsak az tűnt ki, hogy a sugárzástechnika oktatása már betört egyes nyugati fejlett országok oktatási keretei közé, hanem az is feltételezhetővé vált, hogy nagyon körültekintő munkával (egyelőre pl. nagyon szűk szakköri keretben mozogva) a gimnázium négy éve alatt *segéderők képezhetők üzemek, kórházak és más alkalmazási területek számára.*

2. Előkészület, előtanulmányok a kutatómunkára

Egy ilyen, a közoktatás fejlődése szempontjából fontosnak ígérkező és több évre tervezett munka gondos előkészítést és körültekintést igényel.

Ennek első, legfontosabb lépése a szaktanár felkészülése. Ez a folyamat a MTA Izotóp Intézetének laboratóriumában — a tudományos kutatók közvetlen segítsége mellett — történt. Három alapvető feladat várt rám:

- a mérésekhez használt eszközök (minigenerátorok és sugárdetektorok) működési elveinek megismerése és kipróbálása;
- az általam elvégzett mérésekhez szükséges új tudományos ismeretanyag elsajátítása;
- valamint a tanulói mérések konkrét levezetése, és jegyzőkönyvek készítése.

2.1 Az eszköz jellemző adatai

A minigenerátorokat az Union Carbide Corporation kifejezetten az oktatásban való felhasználásra dolgozta ki. A miniaturizált izotópgenerátor olyan radioaktív rendszer, amely rövid felezési idejű izotóppá bomló, hosszú felezési idejű radioaktív izotópot tartalmaz. A hosszú felezési idejű anyaelem rögzítve van a minigenerátorban, a rövid felezési idejű leányelem pedig könnyen kinyerhető a megfelelő oldattal való kimosással, elálással. Mivel az anyaelem folyamatosan termeli a leányelemet, a minigenerátor önműködően töltődik fel. Meg kell jegyezni, hogy a minigenerátorok ún. „szabadforgalmú” radioaktivitást tartalmaznak, így tanár és diák egyaránt biztos lehet abban, hogy ezek a radioaktív sugárforrások biztonságosak, a szervezetre nem károsak, de így sem mellőzhetjük a radioaktív anyagok biztonságos kezelésének szabályait.

A mérésekhez a minigenerátorokon kívül a sugárzás detektálásához szükséges műszerek megismerése is elengedhetetlen. Részletesebben a GM-cső és a szcintillációs számláló működési elvének és jellemző adatainak meghatározására került sor. Az intézet által selejtezésre került műszerekkel dolgoztunk. Ilyen kiselejteztett műszerekhez, amelyek nem a legmodernebbek, de hibátlanul működnek — és a célnak tökéletesen megfelelnek — más iskola is hozzájuthat.

2.2 A tanári előkészületek tapasztalatai

A minigenerátorok „fejése”, a műszerek kezelése egyszeri kísérlettel azonnal megtanulható.

A szükséges elmélettel az egyetemről ma kikerülő középiskolai tanár rendelkezik, az ismeretanyag felelevenítéséhez széles körű szakirodalom áll rendelkezésre.

A felkészülés során 21 olyan, egyenként kb. két órát igénylő mérést próbáltunk ki, és dolgoztunk fel, amelyről feltételeztük, hogy középiskolás korú tanulók is elvégezhetik. A méréseket úgy válogattuk össze, hogy egy részük a sugárdetektálás alapjainak megismerését szolgálja (a GM-cső jellemzői; a sugárdetektáló berendezés felbontási ideje; az $^{113}\text{In}^m$ felezési ideje stb.) más részük az izotópok ipari alkalmazási területeit ölel fel (nukleáris műszerek; nyomjelzés; mosási határfok; kopásvizsgálatok; tartály térfogatának meghatározása stb.).

Az Izotóp Intézet igazgatójának tapasztalatai alapján és a tanári mérések során már feltételezhattük, hogy — a szükséges eszközökkel és tanári ambícióval — a fentiekhez hasonló izotóptechnikai mérések kisebb erőfeszítések árán elvégezhetők. Annál is inkább, mert az intézet igazgatója és tudományos kutatói lektorálása mellett elkészítettem a tanári kézikönyv kéziratát. Megítélésünk szerint ennek áttanulmányozása és néhány hospitálás elegendő arra, hogy bármely gimnáziumban a munka elkezdődhessen.

Ez tartalmazza a sugárdetektáláshoz és az izotópok ipari alkalmazásához

szükséges alapismereteket, a radioaktív anyagok biztonságos kezelésének feltételeit, a minigenerátorok leírását és használati utasítását. Mindezt olyan elrendezésben, hogy a kapott ismeretek *méréseként azonnal felhasználhatók legyenek*. Közlöm minden mérés elvi útmutatóit, mintaadatokat és a szükséges számítási eljárásokat, a tanulóknak szánt kérdésekre adandó helyes válaszokat.

Példák a tanári kézikönyvből

Útmutató a 2. méréshez

A felbontási idő meghatározása igen értékes gyakorlat a tanuló számára, ha arra a kérdésre kell választ találnia, hogy mi megy végbe, amikor a GM-cső sugárzást detektál. Nyomatékosan hangsúlyozni kell az ionpárok keletkezését a sugárzás hatására. Az ionizáló esemény után mérhető idő telik el, amíg az ionok semlegesítődnek, és egy új esemény detektálható.

A tanulónak ismernie kell a detektáló műszer korlátait. Az $^{113}\text{In}^m$ izotóp igen alkalmas a felbontási idő kétrészes forrás módszerével való meghatározására. A pontosság biztosítására minden számlálási kísérletnél a detektort néhány percen át hagyni kell bemelegedni.

Figyelmeztetni kell a tanulót először az egyik forrás, azután mindkettő beállítására, végül a második számlálására, hogy a geometria megváltozását elkerüljék a kísérlet alatt. A források helyzetének megváltoztatása súlyos hibákat eredményez a tanuló adataiban.

A harmadik mérés „mintaadataiból”

Háttér 256 imp/30”

Sorszám	Beütésszám imp/30”	Háttérrel korrigálva
1.	52 228	51 972
2.	53 532	53 276
3.	42 292	42 035
4.	32 741	32 485
5.	18 321	18 065

Tanulói válaszok a 7. mérés kérdéseire

1. Egyensúly áll fenn az anyaelem és a leányelem között akkor, amikor mindkét nuklid aktivitása azonos. Ez azt jelenti, hogy az anyaelem pontosan ugyanolyan sebességgel bomlik leányelemmé, mint amilyen sebességgel a leányelem bomlik a kisebb energiájú állapotra. Az anyaelem és a leányelem atomjainak számaránya a mintában állandó marad.
2. A fő hibaforrások ebben a kísérletben: a minigenerátor változó helyzete a számlálás alatt, a pontatlan időzítés és a számlálási hibák.
3. A magizomérek atommagjában ugyanannyi a proton és a neutron, de energiájuk más. A $^{137}\text{Ba}^m$ magja 56 protont és 81 neutronot tartalmaz, amelyek közül egyesek gerjesztett állapotban vannak. Ezt a folyamatot, amelyben a mag alacsonyabb energiaállapotba kerül, nevezzük izomér átmenetnek.

3. A tanulókkal folytatott munka tapasztalatai és a feladatok

A tanulókkal folytatott munka során a következő feladatokat kellett megoldanom:

A megtervezett mérések elvégzése gimnazista korú tanulókkal, annak bizonyítására, hogy kellő feltételek mellett ebben a korban az izotóp mérés technika alapfogásai elsajátíthatók, és megközelíteni a választ arra a feltételezésre, hogy a gimnázium időszakában szabadon választott tantárgy keretében az ipari munkahelyek részére megfelelő munkaerő képezhető.

Feltárni azokat a feszültséggócokat, összefüggéseket és nehézségeket, ame-

lyeket a két tantárgy (fizika, kémia) és a matematika jelenlegi tananyag-tartalma, elrendeződése és a tanulók felkészültségi szintje okoz.

Ezeknek a céloknak az eléréséhez természetesen több éves szervezett munkára van szükség. Annyi azonban máris teljes biztonsággal megállapítható, hogy a 15—18 éves tanulók a mérés technika alapfogalmait nagyobb nehézség nélkül képesek elsajátítani, és megfelelő motivációs bázison olyan szintre emelni, ami számukra személy szerint is hasznossá válhat.

3.1 A tanulókkal folytatott mérések néhány tanulsága

Az Izotóp Intézet rendelkezésünkre bocsátott egy szcintillációs számláló-berendezést, a minigenerátorokat és a mérésekhez szükséges egyéb eszközöket.

A méréseket a gimnázium harmadik osztályának hét, a téma iránt érdeklődő és önként jelentkező tanulójaival végezzük. Heti egy alkalommal 2—2 és $\frac{1}{2}$ órán keresztül dolgozunk szakkör formájában. A kísérletben résztvevők a számlálóberendezés kezelését, a minigenerátorok „fejését” nagyon gyorsan elsajátították. A táblázatok, grafikonok elkészítése sem okozott problémát, mivel ezeket már matematikaórán megtanulták. Az eredmények értékelése, az hogy milyen összefüggések, milyen fizikai tartalom rejlik a számok mögött, külön élvezetet jelentett számukra (pl. a felezési idő meghatározásánál).

A méréseket mindig nagy pontossággal végzik a tanulók és a munka komolyságát csak növeli a diákok számára szokatlan külsőségek alkalmazása is (fehér munkaköpeny, gumikesztyű) a fokozott óvórendszabályok betartása és betarttatása.

Annyi bizonyossá vált, hogy az izotóptechnikai mérést e korosztály képes elsajátítani, és gondos előkészítés során a kémia és a fizika tantárgy anyagára alapozva egy sajátos „szabadon választható” tanítási anyag alakítható ki, amelynek résztvevői nemcsak többet tudnak társaiknál (egyetemre készülés), hanem a gyakorlatban, a társadalmi termelési folyamatban is képesek lehetnek azt hasznosítani. Ehhez, egyebek mellett az önálló tanulói munkára fordítottam nagy gondot. Ennek fő eszköze a *tanulói munkafüzet*, amely minden méréshez a feladatlapokhoz hasonló eligazítást ad.

A mérés menete általában: az adott méréshez szükséges elmélet tömör összefoglalása, a használatos eszközök pontos megjelölése, a mérés menetének leírása, adatlapok és kérdések.

Példalap a munkafüzetből:

18. kísérlet

Kopásvizsgálatok

Elmélet

Amikor két felület egymáson mozog, súrlódás megy végbe, amelyet hőfejlődés és a súrlódó felületek kopása kísér. Az iparban rendszeresen használnak izotópokat a súrlódási kopás detektálására és nyomjelzésére. Általában a gépalkatrészeket jelzik izotópokkal a belső kopás tanulmányozására, a jobb kenőanyagok kifejlesztése céljából. Ebben a kísérletben igen egyszerű formában megismételjük ezt az ipari eljárást.

Eszközök

$^{112}\text{Sn}/^{113}\text{In}^m$ minigenerátor,
eluálószer és nyomópalack,
kis fatömb,
szcintillációs detektor vagy GM-cső,

számláló vagy ratemeter,
25 cm² nagyságú karton, szövet és csiszolópapír-darabok,
pohár.

Mérés menete

1. Kapcsoljuk be a műszert, és hagyjuk 5 percig bemelegedni.
2. Eluáljuk a $^{113}\text{Sn}/^{113}\text{In}^m$ minigenerátort 3 ml oldattal kis pohárba.
3. Öntsük az eluált $^{113}\text{In}^m$ -et porózus felületű tiszta fára.
4. Szárítsuk ki teljesen a fát kemencében vagy ventilátorral.
5. Regisztráljuk a 25 cm² felületű karton, szövet és csiszolópapír-darabok hátter számlálási sebességét.
6. Dörzsöljük erősen a darabokat a fa szennyezett felületére, minden mozdulatnál azonos nyomással és azonos számú húzással.
7. A bedörzsölés után regisztráljuk mindegyik karton, szövet és csiszolópapír-darab számlálási sebességét.

Adatok

Anyag	Számlálási sebesség		
	súrlódás előtt, imp/perc	súrlódás után, imp/perc	különbsége, imp/perc
Karton			
Szövet			
Csiszolópapír			

Kérdések

1. A radioaktív $^{113}\text{In}^m$ kiszáritása után miért nem szűnik meg a fatömb radioaktivitása?
2. Melyik anyag mutatta a legnagyobb radioaktivitás-növekedést? Mi ennek a magyarázata?
3. Miért nem vonjuk le a háttérét az adatokból ebben a kísérletben?

Dr. Bara Jánosné

tanár

Arany János Általános Iskola és Gimnázium, Budapest

A hő fogalmának alakulása középiskoláinkban

Írásomban azt szeretném bemutatni, hogy mintegy száz év alatt a magyar középiskolás tankönyvekben miképp változott a hőtan tárgyalása. A teljesre törekedés nélkül három témakört választottam ki. Ezek — tekintet nélkül arra, hogy az egyes tankönyvekben milyen sorrendben szerepelnek — a következők:

1. Hőmérséklet, hőtágulás, gáztörvények.
2. Hőmennyiség, fajhő.
3. A termodinamika főtételei, hőelméletek.

1. Hőmérséklet, hőtágulás, gáztörvények

Abt Antal tanítása szerint¹ „A test melegének fokát ... hőmérsékletnek vagy mérsékletnek (Temperatur) nevezzük. ... a térfogat változása bizonyos határok közt a hő változásával arányos.” A hőmérő anyagául a higanyt ajánlja, mert „...térfogatának változásai bizonyos határok közt arányosak a hőmérsék változásaival...” A könyv olvasásakor olyan érzésünk támad, mintha valaki készített volna egy ideálisan jó hőmérőt, s mi ezzel a különféle anyagok hőtágulását vizsgálánk. A higany, a borszesz és más testek az ideális hőmérőn mért hőmérséklettel nagyjából egyenes arányban tágulnak ki, és van néhány „rendellenesen” viselkedő anyag, melyre a legközismertebb példa a víz. Ezt az érzést a további tankönyvek sem oszlatják el.

Abt Antal tankönyvében „Mariotte törvénye” a maitól eltérő alakú: „A zárt levegőnek feszerere állandó hőmérséknél a külső nyomástól függ, és egyensúlykor ezzel egyenlő, ha tehát a feszerőt d , d' sűrűségeknel e , e' -sel jelöljük, akkor

$$e : e' = d : d' \dots$$

Ezen törvény nemesak a levegőre, hanem bármilyen légnemű testre nézve érvényes. A legújabb kutatásokból azonban kiderült, hogy a légneműek igen nagy nyomásnál sokkal kisebb arányban sűrűsödnek, mint ahogy a nyomás növekedik...”

Gay-Lussac „egyik” törvénye a következőképp hangzik:

$$E = e + \frac{et}{273}, \quad \text{vagy} \quad E = e(1 + at)$$

Gay-Lussac „másik” törvénye „természetesen” hasonló alakú:

$$V = v(1 + at)$$

Az egyesített gáztörvény e tankönyvben még nem szerepel.

Fehér Ipoly² a hőmérséklet empirikus észlelésének elemzése után a hőmérő készítésének módját ismerteti. A három skála létezése implicite tartalmazza azt, hogy az alappontok kitűzése és a beosztás sűrűsége önkényes. Celsius eredetileg megfordított jelölést használt. A mai formája Linnétől származik. (Dr. Matyasovszky Kasszián szerint⁴ Strömértől: 1756.)

Fehér Ipoly felhívja a figyelmet arra, hogy: „A szilárd testek általában minden irányban egyenlő mértékben terjednek ki, csupán a nem szabályos rendszerű kristályok képeznek kivételt, amennyiben ezek különböző irányokban különböző mértékben terjednek ki.”

A folyadékok hőtágulásának vizsgálata során a hőtágulási együttható mérésére Dulong—Petit módszerét ismerhetjük meg.

„A gázoknak aránylag legegyszerűsebb kiterjedése — minden más test mellett — alkalmassá teszi azokat a hőfok meghatározására. ... Normál hőmérő anyaga gyanánt a hidrogént használjuk.”

Gay-Lussac törvényeinek ismertetése után a szerző az egyesített gáztörvényt is levezeti. Ennek végső alakja:

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

A hőtant feladatok zárják le. Ez a gyakorlat a továbbiakban megmarad, de sajnos, még ma sem jutottunk előbbre. Nincs egy, a tanulók számára kötelezően előírt fizikapéldatár akkor, amikor matematikából ilyen ötkötetnyi áll rendelkezésünkre.

Mészáros György dr. tankönyvében³ a hőről így ír: „Ha a testeket megfogjuk... meleg vagy hideg érzete ébred bennünk. Ezen érzeteket közös néven

hőérzeteknek, e hőérzeteknek a testekben rejlő, de előttünk még ismeretlen okát hőnek nevezzük... A testek hőállapotának fokát hőmérsékletnek — temperatúrának — hívjuk.”

A szilárd testek és a folyadékok gondos tanulmányozása után a gáztörvény:

$$\frac{vp}{T} = R = \text{állandó.}$$

R értékéről csak annyit tudhatunk meg, hogy „egynemű gáznak ugyanazon tömegére állandó”.

A tankönyv megjegyzi, hogy valódi gázokra van der Waals-egyenlet érvényes:

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT,$$

ahol a és b kísérletileg meghatározhatók. Ha $a = b = 0$, akkor a Clapeyron-egyenletre jutunk.

E téren a jelenlegi gimnáziumi tankönyv is⁸ visszaesést mutat: a gáztörvény $pV = bT$ alakja a megjegyzések között van, a van der Waals-egyenletről nem is esik szó.

E tankönyvben, ha nem is egy helyen, hanem külön-külön tárgyaltan megtalálhatjuk a négy nyílt folyamatot, bár az utóbbi kifejezést a szerző nem használja. Ismét más helyen, a gőzgépeknél — ki nem mondottan — szerepel a Carnot-féle körfolyamat és annak hatásfoka:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

Bayer István, Hamza Tibor és Huszka Ernőné szerzők által írt tankönyvben⁶ már a hőmérséklet fogalma, annak kinetikus magyarázata az első téma. Hivatkoznak a Brown-mozgásra, a diffúzióra, az ozmózisra, mely jelenségek azt mutatják, hogy az érzékszerveink útján észlelt hőmérséklet és a molekulák átlagsebessége között szoros kapcsolat van. Ennek ellenére a tankönyv a hőtán tanítása terén előrelépést nem jelent, mert a következőkben csupán egyes fejezetek felcserélésére kerül sor.

A hőtán tanítása a szakosított tantervű osztályok számára írt Párkányi László—Soós Károly tankönyvében⁷ a legszínvonalasabb. A hőtágulás terén a logikus gondolkodásra nevelés, a pontos fogalmazás az, amellyel többet nyújtanak a szerzők. Új dolog annak ismertetése, hogy „...a magukra hagyott, különböző hőmérsékletű és egymással érintkező testek hőmérséklete kiegyenlítődik...”. Nagy pozitívuma a könyvnek az, hogy az egyes folyamatokat a p — V állapotsíkon grafikonokkal szemlélteti. Összehasonlítás képp: Öveges József tankönyvében⁵ a hőtán fejezetben egyetlen grafikont találunk, aláírása „A telített vízgőz nyomása különböző hőmérsékleten”.

A hőmérséklet-változás jelzésére a tankönyv a higany térfogatváltozását használja.

Az egyesített gáztörvény is részletesebben tárgyalta, mint az eddigiekben:

$$pV = \frac{m}{M} RT; \quad R = 8,31 \frac{\text{joule}}{^\circ\text{K}}.$$

A molekulák számával kifejezett alakja:

$$pV = NkT; \quad k = 1,38 \cdot 10^{-3} \frac{\text{joule}}{^\circ\text{K}}.$$

2. Hőmennyiség, fajhő

Abt Antal¹ szerint létezik latens hő¹. Ennek bizonyítéka a halmazállapot-változás. „A testek hőmérséklete azalatt és addig, míg a megömlés tart, változatlanul marad. ...Ezen a testek belsejében működő hő, mely azokat

megömlieszti és hévmérőn észre nem vehető, kötött vagy lappangó hévnek (gebundene, latente Wärme) neveztetik.” Mértékegysége az a hőmennyiség, amely 1 font vizet 0 °C-ról 1 °C-ra melegít fel. A fajhő függ a hőmérséklettől és a halmazállapottól. Az ismertetett néhány fajhő értéke táblázatainkéval megegyező.

Fehér Ipoly tankönyvében² az olvadási hő megismerése után jutunk el a hőmennyiség fogalmához. A szerző int, nehogy azt higgyük, hogy a 20 fokos testben kétszer annyi meleg van, mint a 10 fokúban, mert a hőmérők skáláit egy önkényesen választott jelenséghez kötöttük. A hőmennyiség: $\mu = mct$. Az arányossági tényező a fajhő, mérése a keverési, illetve a jégolvasztási módszerrel történhet.

A gázoknak kétféle fajhőjük van. „Clement és Desormes kísérleti módszere szerint azt találták, hogy a levegőre nézve a két fajhőnek viszonya $\kappa = c_p/c_v = 1,41$ s mivel $c_p = 0,2374$, lesz $c_v = 0,2373/1,41 = 0,1683$.” c_p és c_v viszonyát a hang sebességének mérésével is meg lehet határozni. Newton szerint a hang sebessége:

$$c = \sqrt{\frac{p}{d}}.$$

Ezt a formulát Laplace módosította. Nem Boyle—Mariotte törvényére támaszkodik, hanem adiabatikus tágulást tételez fel, így:

$$c = \sqrt{\frac{pC_p}{dC_v}}.$$

A tankönyvben szerepel Dulong—Petit-törvény: „...tehát $AC = A_1C_1$. E szerint a szilárd elemek atomsúlya szorozva ugyanazok fajhőjével (körülbelül) mind ugyanazt az állandó szorzatot ($6 \cdot 4$) adják. ... E körülmény szintén Avogrado-tétele mellett bizonyít.” Az AC szorzat az „atomhő”.

Mészáros György dr.³ a hőmennyiség bevezetését a Bunsen-lánggal történő melegítéssel próbálja elérni. (Öveges József⁵ elektromos merülőforralót használ.) A hőfelvétel és a hőmérséklet-növekedés az idővel egyenesen arányos. Így $Q = mc(t_2 - t_1)$.

A fajhő mérése úgy történhet, mint azt már Fehér Ipoly is ismertette. A gázok kétféle fajhőjének tanítása után megismerhetjük az adiabatikus állapotváltozást is:

$$pV^\kappa = \text{const.} \quad K = \frac{C_p}{C_v} = 1,41.$$

E tankönyvben is szerepel Dulong—Petit-törvény, és az atomhő azzal a megjegyzéssel, hogy „Újabban kimutatták, hogy e törvény a gáznemű elemekre is közelítően érvényes.”

A mai tankönyvekben⁸ a hőmennyiség bevezetése az I. főtétel kimondásával történik. A következőkben találkozunk egy kísérletsorozat leírásával, melyben a tankönyv a keverési módszert alkalmazza vízre és vízre, majd vízre és más anyagra, végül két tetszőleges testre. Általánosan fennáll, hogy $c_1m_1 \Delta t_1 = c_2m_2 \Delta t_2$. Az így bevezetett szorzat: $Q = cm \Delta t$ alkalmas az első főtételben szereplő hőközlés jellemzésére.

A gázok fajhőjének viszonyáról ismét több szó esik, mint az utóbbi negyven év tankönyveiben, sőt egy kidolgozott feladatban $c_p > c_v$ egyenlőtlenség felhasználásával adódik, hogy 1 kcal = 420 mkp.

3. A termodinamika főtételei, hőelméletek

Abt Antal tankönyvében¹ ismerteti Rumford kísérletét, majd levonja a végső következtetést: „...a munkát a hővel egyenértékűnek tekinthetjük”.

A hő és a munka mértékegységei között levő kapcsolattal, valamint a főtételekkel a tankönyvben nem találkozunk.

Abt Antal a melegség lényegéről két nézetet ismertet: „Az egyik nézet — anyagi elmélet — szerint a meleg egy finom anyag, mely a test likacsáiban összehalmozva van; az egyik test több, a másik kevesebb meleget képes fölvenni, összehalmozni; innen e fogalom hőfoghatóság. E nézet követői tagadják, hogy új meleget lehet fejleszteni. . . . A másik, s egyszersmind újabb nézet — mostani hőelmélet — szerint a meleg nem anyag, hanem . . . annak legkisebb részecskéi élénk mozgást tesznek. . . .”

Fehér Ipoly² a hő és a munka kapcsolatát vizsgálva ismerteti Rumford, Joule, Mayer kísérletét, illetve számítását, majd közli az első főtételt: „A mechanikai munka arányos mennyiségű hővé változtatható át és viszont.”

E könyvben a második főtétel is szerepel: „Sadi Carnot (francia, 1824) a hő mechanikai munkaképességét a víz munkaképességével hasonlította össze, amely szintén csak akkor végez munkát, ha magasabb fekvésű helyről alacsonyabb fekvésre esik. De ő azt tételezte föl, hogy a hő mennyisége, éppen úgy mint a vízé, változatlanul ér el az alacsonyabb nívóra. Ezzel szemben Clausius (1850) kimutatta, hogy a hő- és a munka-egyenértékűség törvénye szerint, a közölt hőnek egy része, mint hő eltűnik; míg a másik része, mint ilyen, az alacsonyabb mérsékletű testbe megy át. . . . a hő maga magától . . . sohasem mehet át alacsonyabb hőmérsékletű testből magasabb hőmérsékletűre.”

Mészáros György dr. tankönyvében³ a hő mechanikai egyenértékének tárgyalásakor Rumford és mások kísérleti módszereit ismerteti, és leírja R. Mayer elméleti módszerét. A részletes számítások eredményeképp adódik, hogy $1 \text{ Cal} = 427 \text{ kgm}$. A főtétel matematikai megfogalmazására is sor kerül: „. . . a testtel közölt Q hőmennyiség egy része q emeli a test hőmérsékletét, másik része L_b megváltoztatja a molekulák kölcsönös helyzetét, a harmadik része a térfogatot növeli, és az ezzel járó L_k külső munkát végzi, azaz $Q = q + L_b(J + L_k)J \dots$ ”

A második főtételt is megfogalmazza a szerző, majd azt matematikai alakban is közli:

$$\Sigma E = \Sigma \frac{Q}{T} > 0.$$

A hőre vonatkozó feltevések felsorolása után a szerző a kinetikus hőelmélet mellett áll ki, melynek alapegyenlete:

$$p = \frac{nmc^2}{3V} = \frac{2E}{3V}$$

Ez az egyenlet csak fél évszázad múltán jelentkezik ismét a szakosított osztályok tankönyvében.

Az utóbb jelzett műben⁹ az első és a második főtétel különböző megfogalmazása mellett a newtoni mechanikával levezetett gáznyomás is szerepel:

$$p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \frac{m^* \bar{v}^2}{2}$$

Ennek alapján az állapotegyenlet:

$$pV = \frac{2}{3} N \frac{m^* \bar{v}^2}{2}$$

Ebből adódik a hőmérséklet, mely a molekulák átlagos mozgási energiájával arányos:

$$T = \frac{2}{3k} \frac{m^* \bar{v}^2}{2}$$

A tanulók megilletődve olvashatják e sorokat. Newton axiómáiból következik a gázok állapotegyenlete, az eddig misztikus hőmérséklet magyarázata, a tágulási munka értelmezése, a belső energia és Avogadro-tétele. A lenyűgöző eredmények láttán hajlamosak lehetünk arra, hogy azt véljük, hogy a hőtan tudományát kimerítettük. Tudnunk kell azonban, hogy a kinetikus modell is csak egy modell, a valóság egy megközelítése, amely extrém helyzetekben korrekcióra szorul. Ha ezt tanítványainknak meg is említjük, a részletekben nem mélyülhetünk el, az már nem képezheti a középiskolai oktatás anyagát.

IRODALOM

1. *Abt Antal*: Kísérleti természettan középtanodák számára, Kiadja Lauffer Vilmos, Pest, 1870.
2. *Fehér IPoly*: Kísérleti fizika a középiskolák felsőbb osztályai számára, Franklin-Társulat, Budapest, 1909.
3. *Mészáros György dr.*: Kísérleti Fizika, I. rész, A Cseh Grafikai Unió R. T. kiadása, Praha, 1925.
4. *Dr. Matyasovszky Kasszián*: Fizika, II. rész. A Szent István Társulat kiadása, Budapest, 1926.
5. *Öveges József*: Fizika a gimnázium és leánygimnázium VII. o. számára. A Szent István Társulat kiadása, Budapest, 1945.
6. *Bayer István—Hamza Tibor—Huszka Ernőné*: Fizika az általános gimnáziumok III. o. számára, Tankönyvkiadó, Budapest, 1955.
7. *Párkányi László—Soós Károly*: Fizika a gimnáziumok szakosított tantervű III. o. számára, I. rész, Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
8. *Nagy János—Nagy Jánosné—Soós Károly*: Fizika a gimnáziumok III. o. számára, Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
9. *Párkányi László—Soós Károly*: Fizika a gimnáziumok szakosított tantervű III. o. számára, II. rész, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

Piacsek István
tanár
Sopron, Berzsenyi D. Gimnázium

Elektromos tanulókísérleti készlet

A fejlődés alapja a tevékenység. E világszerte elfogadott oktatási alapelv szellemében általános a törekvés, hogy a természettudományos tantárgyakban az önálló tanulókísérletezést megvalósítsák. E módszer oktatási és nevelési hatékonysága számos tényezővel függ össze:

1. A tanulói kísérletezés az aktivizálás egyik leghatásosabb eszköze, amely a tantárgyhoz kevésbé vonzódnó tanulók érdeklődését is kiváltja.
2. Felszabadultabb, örömtelibb munkavégzést tesz lehetővé, gyakran nyújtja a tanulóknak a „felfedezés” sikerélményét és így tartósabb tudást eredményez.
3. Meggyőzi a tanulókat a törvények objektív jellegéről, elősegíti a helyes természettudományos világkép kialakulását.
4. Fejleszti a tanulók önálló ismeretszerző képességét.
5. A manipulatív tevékenykedtetéssel a gyakorlati életre készít elő.
6. Gondolkodásra, pontosságra, rendszerességre, balesetvédelemre nevel.

A tennivaló tehát már rég nyilvánvaló volt a fizikatanárok számára. Ország-szerzte folyik a törekvés, hogy a tanulókra bizzuk a számukra ismeretlen össze-függések feltárását. Erre a fizika több területén megfelelő eszközök állnak ren-delkezésre. (Pl. a lengyel optikai pad stb.) Az elektromosságtanban, tapasztala-tom szerint, kitűnő lehetőségek nyíltak a tanári demonstrációra, de annál keve-sebb a tanulói kísérletezés elvégzésére. Az eszközök tárolása, bekészítése, a mérőzsinórok „pókhálója” sok gondot okozott, így a kötelező mérési gyakorlato-ron kívül alig vállaltunk egyebet.

Az elektromosságtan nemcsak a fizika tudományának lényeges területe, hanem egyben a modern technika egyik alappillére is. Ha azt akarjuk, hogy tanulóink a tudományos és technikai forradalom megvalósítói legyenek, akkor ehhez az is szükséges, hogy a biztos elektromosságtani alapismereteket és készségeket ala-kítsuk ki bennük.

Érthető örömmel vettem kézbe a „Jurisits-készleteket”, melyek felhasználásá-val a középiskolai elektrodinamikai tananyag csaknem egésze frontális tanuló-kísérletezés módszerével dolgozható fel. A készlet alkalmas a kötelező mérési gyakorlatok egyszerű megvalósítására is. Az elvégezhető kísérletek köre ugyan-akkor jóval tágabb a középiskolai kötelező tananyagnál, így egész tanévi szak-köri kísérletezésre is módot nyújt. Jól használható a szakmunkásképző iskolák elektrotechnikai tanításához és általános iskolai szakköri kísérletezéshez is. Gyorsan kezelhető, üzembiztos és egyszerűen tárolható.



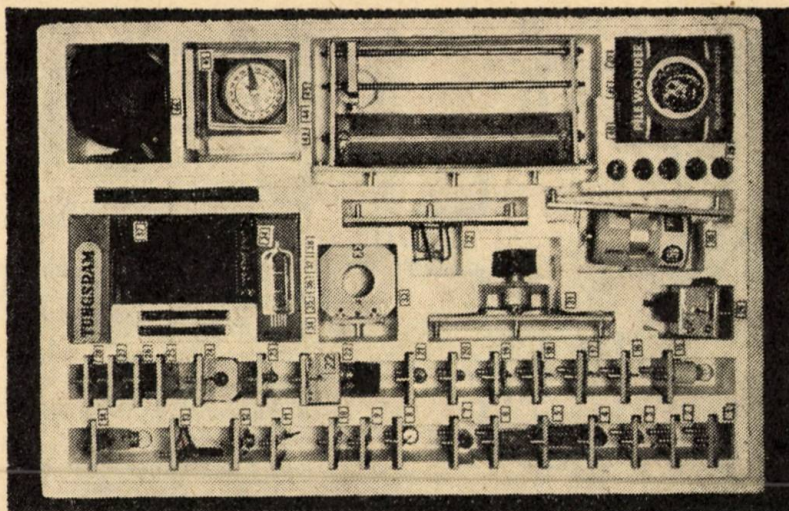
A készlet tartozékai

A készlet $48 \times 30 \times 20$ cm mé-retű bőrönd formájú tárolószek-rényben van elhelyezve. A szek-rény kékeszürke kalapácslakkal bevont acéllemezéből készült, a rak-tározás és felhasználás során, a szokásos helyzetében egyaránt gu-milábakon áll. A szekrényből tar-tósín mentén egyenként húzható ki a négy szerelőtábla és a kap-csolási elemeket tartalmazó hun-garocell doboz (1. kép).

A szerelőtáblák bakelitből készültek, és gumilábakon állnak, első oldalukon kifestett, a hátsón pedig rézlemezzel szerelt kapcsolási sémák találhatók. A sé-mák szakadási helyein levő banánhüvelypárokba dugaszolhatók a kapcsolási ele-mek. A hungarocell doboz mintegy 50 db kapcsolási elemet, ill. alkatrészt tartal-maz a következő típusokból: zseblámpatelepek, kapcsoló, potenciométerek, ellen-állások, izzók, kondenzátorok, elektroncsövek, mágnesek, iránytű, félvezető dió-dák, tranzisztor, termisztor, fotoellenállás, vasmagos tekercsek, jelfogó, transz-formátor, fejhallgató, küvetta szénrúdpárral, krokodilcsipeszek, pótlapok. Az alkatrészek helyét a rajtuk is feltüntetett sorszám jelzi (2. kép).

A tárolószekrény ajtaján van rögzítve a háromféle hosszúságú és színű veze-tékköteg. A szekrényben szabad teret biztosítottak a mérőműszerek tárolására is.

Minden készlethez tartozik egy „FELADATGYŰJTEMÉNY AZ ELEKTROMOS TANULÓKÍSÉRLETI KÉSZLETHEZ”, mely 105 méréshez tartalmaz méretezett szerelési rajzot és mérési-következtetési utasítássorozatot. E kitűnő feladattár biztosítja a tanulók önálló tevékenységét és teszi egyszerűbbé a tanári óravezetést. Nem ismerek a szakirodalomban eszközhöz és tananyaghoz harmonikusab-ban illő leírást.



Álljon itt példaként egy kiragadott mérés:

87. Kapacitív ellenállás

1. sz. tábla

C: (7) 2,2 F-os kondenzátor

A: ampermérő kb. 1 mA egyenáramú méréshatáron

K: (29) kapcsoló

U: (41) 9 V zseblámpatelepekkel

a) Figyeljük az ampermérőt a kapcsoló zárásakor!

Nyissuk a kapcsolót, majd zárjuk rövidre az X és Y pontokat!

Mivel magyarázhatók a megfigyelt áramok?

b) Kössük az ampermérőt váltakozó áramú méréshatárra, majd alkalmazzunk kb. 10 V feszültséget (a zseblámpatelepek helyett).

Mit mutat a műszer a kapcsoló zárása után?

c) Kössünk az X és Y pontokhoz voltmérőt, és növeljük az U váltakozó feszültséget 4 voltonként 0 V-ról 20 V-ig!

Készítsünk táblázatot, majd grafikont a mért feszültség és áramerősség kapcsolatáról!

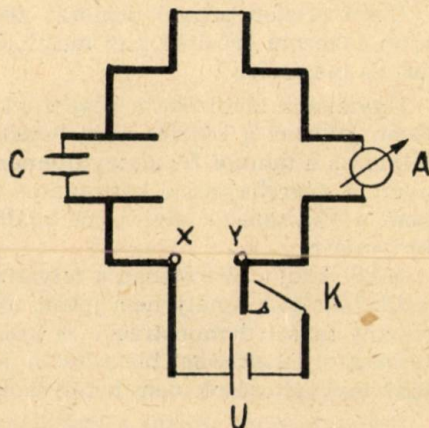
Milyen következtetés vonható le a mérésből?

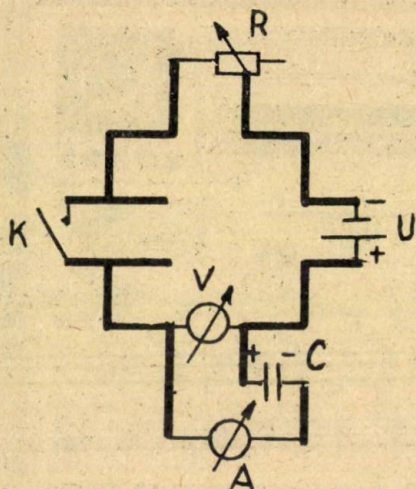
d) Figyeljük meg az áramerősséget kb. 10 V váltakozó feszültségnél, ha egy 470 nF (5,6) kapacitású, majd két ilyen párhuzamosan és sorba kapcsolt kondenzátort kötünk az áramkörbe!

Mit állapíthatunk meg a kapacitív ellenállásnak a kapacitástól való függéséről?

e) Biztosítsuk az előző d) áramkörnél a váltakozó feszültséget hanggenerátorral! Növeljük állandó feszültség mellett a frekvenciát 2-szeresre, 3-szorosára!

Következtessünk az áramerősség változásából a kapacitív ellenállás és a frekvencia kapcsolatára!





f) 1. sz. tábla

K: (29) kapcsoló

R: (31) 50 kohmos változtatható ellenállás (50 kohmos állásban)

V: Voltmérő (10—20 V-os méréshatáron)

C: (8) 47 μ F-os kondenzátor (Ügyeljünk a polaritásra!)

A: ampermérő (1—5 mA-es méréshatáron)

U: (41) 9 V zseblámpatelepekkel

Figyeljük K kapcsoló zárása után az amper- és voltmérőt!

Hogyan változik a kondenzátor feszültsége és árama?

A kapcsoló nyitott állásában zárjuk rövidre a kondenzátort, majd ennek kisülése után ismételjük meg a mérést $R = 10$ kohmmal (22)!

Mit befolyásol R értéke?

A kapacitív ellenállás milyen szerepére mutat kísérletünk?

Ilyen részletességgel dolgozza fel a szerző a legegyszerűbb áramköröktől a több fokozatú erősítőkig és multivibrátorokig a készlettel elvégezhető kísérleteket és méréseket.

Ugyancsak tartozéka a készletnek a „TANÁRI SEGÉDKÖNYV”, mely részletesen jellemzi a készlet alkatrészeit, foglalkozik felhasználhatóságukkal, és tartalmazza a tanulói feladatgyűjteményben kitűzött feladatok és mérések eredményeit, a végrehajtással kapcsolatos tanácsokat. Itt már nem a séma szerinti, hanem a kapcsolások elvi rajza található és a nehezebb feladatok rövid elméleti tárgyalása.

E két könyv birtokában a folyamatos tanulói kísérletezés olyan megvalósítása válik lehetővé, amely nem jelent több munkát a tanárnak, mint az eddig alkalmazott tanári demonstráció. A készlet nagyfokú variálási és egyszerű továbbfejlesztési lehetőségei biztosítékokat jelentenek arra, hogy a várható tanterv-, ill. tankönyvváltozások nem befolyásolják lényegesen a készlet használhatóságát.

Tapasztalatom szerint a készülékek ki- és becsomagolását a tanulók bámulatos gyorsasággal végzik. A kísérletek elvégzése az első alkalmakkor elég sok időt vesz igénybe, ez a kezdeti lemaradás sokakat elriaszt a tanulói kísérletezéstől, mert ebben az időszakban alig marad lehetőség számításos feladatok megoldására. A szilárdabb ismeretek azonban kárpótolnak, s 5—6 óra múltán már ismét a szokásos arányokra tervezhetjük a tanórákat.

A legszerencsésebbnek az mutatkozott, ha két tanuló dolgozott egy készlettel, minden mérőpárnak „saját” számozott doboza volt, melyet egész évben felelősséggel tartott rendben. A párhuzamos osztályok azonos készlettel dolgozó mérőpárjai is ismerték egymást, így a kezdeti nézeteltérések hamarosan elsimultak, minden alkatrész a helyére került vissza a dobozba.

Bár a mérések nagy része zseblámpateleppel és egy rúdelemmel elvégezhető, a váltakozó áramú kísérletekhez és az egyenáramú mérések egy részéhez központi feszültségforrásra van szükség. Célszerű kiépíteni BOMEKO-hoz kapcsolható, három független konektorsort, (pl.: csőfűtés, anódfeszültség, antennaföld részére) melynek anyagköltsége nem jelentős, bevésése és felszerelése pedig házilag is elkészíthető. A tanulók szívesen vállalkoznak ilyen segítségre.

A készlet használata balesetvédelmi szempontból veszélytelen, mivel valamennyi tervezett kísérlet 42 V alatti törpefeszültséggel valósítható meg.

A készlet a bonyhádi Petőfi Sándor Gimnáziumban készített és több országos kiállításon is díjat nyert eszköz továbbfejlesztett változata. Tervezője *Jurisits József* szakfelügyelő. Gyártja a tolnai Gép- és Műszeripari Szövetkezet, forgalomba hozza a TANÉRT, 4870,— Ft-os áron.

A készlet életre hívásához és terjesztéséhez igen dicséretre méltó kezdeményezéssel járult a Tolna megyei Tanács VB. Művelődésügyi Osztálya, a megye valamennyi középiskolájának 10—10 készletet vásárolt, és lehetővé tette a Feladatgyűjtemény és a Tanári Segédkönyv első kiadását.

Másfél éve használjuk általános tantervű és fizikatagozatos osztályokban a „Jurisits-készleteket” diákjaink nagy örömeire. Az év végi ismétlés és az érettségi azt mutatta, hogy a segítségével feldolgozott tananyag átfogó, szilárd ismereteket eredményezett.

E berendezés az eddig forgalmazott legsokoldalúbb tanulókísérleti készlet, s egyben lelkesítő példa, hogy egy gyakorló fizikatanár kitűnő eszköze országosan elfogadott és gyártott igen hasznos tanszerré válhat.

Kaszás Dezső

tanár

Béri Balogh Ádám Gimnázium, Tamási

Ötletsarok

OLCSÓ FÓLIA ÍRÁSVETÍTŐHÖZ

Az írásvetítőkhöz szükséges transzparensok készítése sok kartársamnak tartozik rendszeres munkája közé. Ezekkel kapcsolatban általában az a kívánalmunk, hogy ne csak egy alkalommal legyenek használhatók, hanem gondos tárolás mellett többször is használhassuk őket. Elkészítésükkel kapcsolatban probléma az alapanyag megválasztása, az íróeszközök kiválasztása, a színesség és a szabványbetűk használata. Nem utolsó szempont az olcsó előállítás lehetősége sem.

Néhány évvel ezelőtt Adámy József kartárs módszertani folyóiratunkban ajánlotta a celofán papírra való gépelés lehetőségét (A Fizika Tanítása 1974. évf. 4. sz.). A cikk szerint a celofánt két indigó közé fogva a gépelést igen könnyen el lehet végezni. Talán hátrányként kell megemlíteni, hogy az indigó festéke eléggé könnyen elkenődött, és maga a papír is igen könnyen rongálódott.

E gondolatot próbáltam továbbfejleszteni az alapanyag módosításával, és a gépelés módjának a megváltoztatásával.

Az írásvetítőhöz felhasznált transzparensaim egy részének anyaga az a műanyag fólia, mely igen olcsón csomagolás-

ra használt zacskóként kerül kereskedelmi forgalomba (1 Ft/db). Egy ilyen zacskó, mérettől függően több transzparens elkészítéséhez elegendő. Az írás módja is igen egyszerű, hiszen egy fehér alátéppapírral együtt befűzve az írógépbe minden indigó felhasználása nélkül a gép szalagjával elvégezhető rá az írás. A rajzok készítéséhez nem szükséges különleges íróeszközök beszerzése. Egyszerű golyóstollal maradandó és jól látható rajzok készíthetők rá, melyek egyúttal megoldják a színes ábrázolást is.

Eddig elkészített transzparensaim azt mutatják, hogy viszonylag olcsón és könnyen elkészíthetők. Gondos tárolás mellett több alkalommal is használni tudom őket.

Amennyiben olyan probléma adódna, hogy nagyobb teremben a hátul ülő tanulók nehezebben tudnák olvasni az így készült szöveget, az írásvetítőt nyugodtan hátrább lehet vinni, ezáltal a kivetített kép nagysága megnövekszik. Az sem okoz problémát, hogy netán nem fehér felületre történik a vetítés, mert még a sötét színűre festett táblákon is zavartalanul olvasható a kivetített szöveg.

Bujdosó Lajos

tanár

Mezőberény, 1. sz. Ált. Iskola

Könyvismertetés

Dr. Veidner János: A fizika tanítása. (Tankönyvkiadó, 1976. 321 oldal 31,— Ft)

A könyv az alapfokú, hazai viszonylatban az általános iskolai fizikatanítás elvi és módszertani kérdéseivel foglalkozik. Fő feladata, hogy felkészítse a fizika szakos főiskolai hallgatókat tanítási gyakorlatukra, leendő tanári munkájukra. Ugyanakkor igen sok segítséget ad a már gyakorló pedagógusok számára is.

A szerző évtizedes oktatói és szakírói tapasztalatait összegezve foglalkozik az általános iskolai fizikatanítás alapvető didaktikai, metodikai, szakmai, nevelési problémáival. A könyv első részében történeti áttekintést ad a fizikatanítás fejlődéséről, felsorolja a különböző tanítási eljárásokat, amelyek az idők folyamán alakultak ki. Elemzi ezek előnyét, hátrányát és hiányosságát. Foglalkozik az 1946 óta megjelent tantervekkel, tantervi követelményekkel.

A következő fejezetek a tantárgy tartalmát és feladatát határozzák meg. Részletesen ismerteti a szerző azokat a fizikai ismereteket, amelyekhez a tanulók a fizika tanulását megelőzően jutnak az alsó tagozat, illetve a felső tagozat rokon tantárgyai alkalmával.

A könyv fő részét a fizikatanítás, tanulás folyamata és eszközei, valamint a tanítás tervezése című fejezetek alkotják. Ebben a részben útmutatást találunk a különböző tanítási módszerekre, kísérletekre, a tanulók munkájának ellenőrzésére, mindezeket gyakorlati példán keresztül bemutatva.

Ez a rész tartalmazza azokat a korszerű eljárásokat, amelyek jelenleg kezdenek elterjedni a fizikatanításban; a programozott oktatás, valamint a csoportmunka. Ez utóbbinál a szerző felsorolja azokat a tanítási egységeket osztályonként, amelyeket csoportmunka keretében lehet feloldozni.

A könyv további része a fizikatanítás szerkezeti formáival, a különböző órátípusokkal foglalkozik, egy-egy órátípus szerkezeti felépítésének bemutatásán keresztül.

Az utolsó részben a munkatervek készítésére, a szertárak berendezésére, a szertári anyagok kezelésére és fejlesztésére ad hasznos útmutatásokat.

A forrásmunkákat tartalmazó irodalomjegyzék segítséget nyújt a további tájékozódáshoz és önképzéshez.

Szabó Gyula
tanár

Sarkad, 1. sz. Ált. Isk.

K. N. Muhin: Magfizika — mindenkinek (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976. 328 oldal, 35,— Ft)

A fizika újabb és újabb eredményei egyre gyakrabban jelentkeznek mindennapi életünkben. A fizikai jelenségek gyakorlati alkalmazása olyan nagy iramú, hogy sokszor még az iskolai oktatás sem tud lépést tartani a tudomány legújabb eredményeinek megismertetésével. Ezért rendkívül hasznosak azok a könyvek, amelyek a fizikát népszerű formában magyarázzák, s így mintegy kipótolják, kibővítik az iskolai tananyagot. Ilyen könyv a szovjet szerző munkája is, amelyben élvezetesen, szórakoztatóan tárja az olvasók elé a magfizikát, korunk egyik legnehezebb és legerdekesebb tudományát.

A magfizika az atomfizika ága, az elemi részek fizikájának a tudománya. A könyv megismerteti a tudomány eredményeivel, aktuális problémáival, a szerző bevezet ebbe a folytonosan alakuló, változó tudományba. Érdeklődést kíván kelteni a magfizika iránt; bemutatja azt a szép, de fáradságos utat, amelyet az emberiségnek meg kellett tennie a környező világ megismeréséhez. Rámutat arra, hogy az atommagok törvényszerűségeire eleinte a kvantumelméletet alkalmazták, de rájöttek: itt a speciális magerők szerepével is számolni kell.

Olvashatunk e könyvben az elemi részek közt ható erőkről, az elemi részek és az anyag kölcsönhatásairól, a radioaktív bomlás törvényéről. A szerző foglalkozik a magfizika és az Einstein-féle speciális relativitáselmélet összefüggéseivel, a fény sebességénél gyorsabb mozgás problémájával. Megismerteti a kvantummechanika eredményeivel is ezen keresztül a mikrovilág részecskéinek „furcsa” tulajdonságaival. Szó van a könyvben a Schrödinger- és Dirac-egyenletről, a gravitációs és elektromágneses kölcsönhatásról, a megmaradási törvényekről. A „Tömegből energia” című fejezetben az atommagok kötési energiája, a maghasadás és a magfúzió kérdései kerülnek tárgyalásra.

A szerző elvezet a többi tudományok mezsgyéjére, elemzi a magfizikának a matematikával, a kémiával, az orvostudománnyal és az archeológiával való kapcsolatát. A magfizika nagyon fiatal tudomány. Az atommagot 1911-ben fedezték fel, az első atomreaktort 1942-ben építették meg, az első atomerőművet pedig 1954-ben helyezték üzembe. Ma már a magfizika széles körben és sokoldalúan

kerül alkalmazásra. Az iparban hatalmas atomreaktorok épülnek az atomerőművek részére, a mezőgazdaságban sugárzással tartósítják az élelmiszereket, felhasználják a kőolaj és a fémércek felkutatására, a daganatok gyógyítására stb. A magfizika segítségével derítették fel a Nap és az állócsillagok energiatermelését, s valószínűsítették meg a földi magenergia felszabadítását. Végül, a ma még megoldatlan problémák felvetésével és a jövő fejlődési út-

jának meghatározásával fejeződik be a szovjet szerző érdekes és értékes könyve.

Az atomenergia felszabadításának módjaival, alkalmazási lehetőségeivel és a más tudományokkal való kapcsolataival részletesen foglalkozó könyv a tanulók és az érdeklődő olvasók számára igen tanulságos, ezért érdemes az elolvasásra.

Dr. Rubóczy István
osztályvezető
Egyesült Izzó, Budapest

Évfordulók

200 éve, 1777-ben született Hans Christian *Oersted*. 1806-tól fizikaprofesszor Koppenhágában. A piezométer és a termooszlop feltalálója. 1820 tavaszán felfedezte az elektromos áram mágneses hatását. Biot és Savart ugyanez év őszén adták meg a matematikai leírást a jelenséghez.

1777-ben született Charles Bernard *Desormes* is, a franciaországi Dijonban. Kezdetben kémiai anyagok gyártásával foglalkozott. Clementtel az abszolút zérus pont elérésén fáradozott. Késői éveiben politikus volt.

350 éve, 1627-ben született az írországi Lismore-ban Robert *Boyle*, Cork grófjának fia. 1654-től Oxfordban tanul, 1668-ban Londonba kerül. Sokoldalú egyéniség. A tudományos társaság tagja. Sokat ír — teológiai és nyelvtudományi területen is. Például törökre fordítja az Új Testamentumot. A Kelet Indiai Társaság igazgatója, a Royal Society tagja. Tanulmányozza a lélegelektromosságot, a levegő összetételét. Észreveszi az oxidációkor bekövetkező súlygyarapodást.

175 éve, 1802-ben született Gloucesterben Charles *Wheatstone*. Eredetileg kísérleti eszközök készítésével foglalkozott. Akusztikai munkássága révén lett 1834-ben a londoni Kings College professzora. 1833-ban alkotja meg tükrös sztereoszkópját. 1834-ben vizsgálatokat folytat az elektromos szikrakísülés időtartamával kapcsolatban. (Nem ismeri még a kisüléskor fellépő oszcillációt, ezért hamis eredményre jut.) 1837-ben készíti a tüstelegráfot, amelyet hamarosan általánosan bevezetnek.

Légrádi Imre
szakfelügyelő
Sopron, Széchenyi Gimnázium

Ajánlott szakirodalom

- Budó Agoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Füzve: 29,50 Ft
Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Füzve: 27,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

- Párkányi László: Mechanika I. (Rsz.: 29 303/I.) Füzve: 6,— Ft
Párkányi László: Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Füzve: 7,— Ft
Párkányi László: Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Füzve: 5,50 Ft
Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Füzve: 6,50 Ft
Dr. Némédi István: Asztronautika (Rsz.: 29 203/V.) Füzve: 8,— Ft
Holics László: Elektrodinamika I. (Rsz.: 29 203/VI.) Füzve: 7,— Ft
Holics László: Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Füzve: 9,50 Ft
Kovács Mihály: Néhány kibernetikai játékgép (Rsz.: 29 184) Füzve: 11,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft
Szántó Lajos: Többet, jobbat fizikából (Rsz.: 19 012) Füzve: 7,50 Ft

Most jelent meg

- Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 1. könyv (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 2. könyv (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA TANÍTÁSA

3

1977

XVI. évf.



Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A
TERMÉSZETIEKRŐL,
NEVTON
TANITVÁNYINAK NYOMDOKA
SZERÉNT
HAT KÖNYV.
ÍRÁ
MOLNÁR JÁNOS.



I. SZAKASZ.

Pofonyban, és Kassán,
LANDERER MIHÁLY

A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

**BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, KUGLER
SÁNDORNÉ, NYILAS DEZSŐ,
PÁHÁN ISTVÁN, VIDÓ IMRE,
DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ**

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: 1071 Budapest VII.,
Gorkij fasor 17–21. OPI Fizika Tanszék.
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10–14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítők-
nél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14,— Ft

8439 — Révai Nyomda, Budapest
F. v.: Bede István

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépellenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6–8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

Címképünk: Isaac Newton
és 200 éves fizikatanakönyv
(Légrádi I. és Páhán I. cikkéhez)

TARTALOM

<i>Légrádi Imre:</i> Isaac Newton	65
<i>Bor Pál—Dr. Halász Tibor:</i> Az új 6. osztályos fizikatanakönyv	71
<i>Bagi Mária—Bor Pál—Dr. Halász Tibor:</i> Köl- csönhatás, mező, az új általános iskolai 6. osztályos fizikatanakönyvben	73
<i>Gergely Péter:</i> A dolgozók általános iskolai új fizikatanterve	77
<i>Zsúdel László:</i> Még egyszer a körmozgásról	79
<i>Dr. Hadházi Tibor:</i> Tanulói munkalapoka hő- tan gimnáziumi tanításához	86
<i>Évfordulóra (Páhán István)</i>	92
<i>Ötletsarok (Jukka Mattila)</i>	96
<i>Könyvismertetés (Dr. Ronyecz József)</i>	97

СОДЕРЖАНИЕ

<i>И. Лёггради:</i> Исаак Ньютон	65
<i>П. Бор—Д-р Т. Халас:</i> Новый учебник по фи- зике для 6-ого класса	71
<i>М. Баги—П. Бор—Д-р Т. Халас:</i> Взаимодей- ствие, поле в новом учебнике по физике для 6-ого класса	73
<i>П. Гергей:</i> Новой учебный план по физике для общееобразовательных школ трудящихся .	77
<i>Л. Жудел:</i> Ещё раз о круговом движении	79
<i>Т. Хадхазы:</i> Рабочие листочки для учащихся к преподаванию термодинамики в гим- назии	86
<i>К годовщине (И. Пахан)</i>	92
<i>Затейный уголок: (Юкка Маттила)</i>	96
<i>Новые книги (Д-р Й. Роньец)</i>	97

INHALT

<i>Imre Légrádi:</i> Isaac Newton	65
<i>Pál Bor—Dr. Tibor Halász:</i> Das neue Lehrbuch in Physik für die 6. Klasse	71
<i>Maria Bagi—Pál Bor—Dr. Tibor Halász:</i> Wech- selwirkung, Feld im neuen Lehrbuch für Physik der 6. Klasse	73
<i>Péter Gergely:</i> Der neue Physik-Lehrplan für die Allgemeinbildende Grundschule der Arbei- ter	77
<i>László Zsúdel:</i> Nochmals über Kreisbewegung	79
<i>Tibor Hadházi:</i> Testblätter für zum Schüler Unterricht der Wärmelehre im Gymnasium	86
<i>Zum Jahrestag (István Páhán)</i>	92
<i>Praktische Winke (Jukka Mattila)</i>	96
<i>Buchbesprechung (Dr. József Ronyecz)</i>	97

Isaac Newton

Immár két és fél évszázad telt el azóta, hogy a Westminster apátságban örök nyugalomra helyezték Sir Isaac Newtonnak, a Royal Society elnökének hamvait. Azóta az ember sokat, nagyon sokat alkotott, de szinte egyetlen alkotásában sem nélkülözhetette a nagy elme zseniális útmutatását. Elgondolásai olyan alapvetően a fizikában, hogy ezáltal behatolnak a tudománynak jóformán minden területére. Nem csoda, ha kortársai az alábbi sírfeliratot készítették számára:

„Itt nyugszik Sir Isaac Newton, nemesember, aki csaknem isteni ésszel, a matematika fáklyájával először bizonyította a bolygók mozgását, az üstökösök útját s az óceánok dagályait.

Kutatásnak vetette alá a különböző fénysugarakat s a színek különféle tulajdonságait, amiket korábban senki sem gyanított. Szerényen, bölcsen és az igazságnak megfelelően magyarázta a természetet, az ókort és a szentírást, filozófiájában a mindenható isten nagyságát hangoztatta, erkölcsével pedig evangéliumi egyszerűséget fejezett ki. Hadd örüljenek a halottak, hogy az emberi nemnek ilyen díszje létezett.

Született 1642. december 25-én, meghalt 1727. március 20-án.” [1]

Természetes, hogy két és félszáz esztendő alatt Newton fizikai és matematikai eredményeit továbbfejlesztették, de nélküle a tudomány másképpen, esetleg lassabban fejlődött volna.

Érdemes idézni Vavilov „gondolatkísérletét”: „Képzeljük el, hogy Newton neve ki van törölve a tudomány történetéből, hogy Newton nem létezett. Semmi okunk sincs kételkedni abban, hogy a Hooke-ok, Halley-k, Leibnizek és utódaik egyesült erőfeszítésével az emberiség egy vagy más módon birtokába jutott volna azoknak az eredményeknek, amelyek a »Principia«-ban, az »Optika«-ban és Newton matematikai munkáiban vannak lefektetve.

Másrészt azonban vitán felül áll, hogy ez később következett volna be. Mikor? ... Mindenesetre, sem Hooke, sem Leibniz, sem Huyghens nem alkotott a »Principia«-val vagy az »Optika«-val egyenértékűt, s alig is voltak erre képesek.” [1]

A nagy gondolkodó munkáinak ismertetésébe e helyen nem foghatunk. Jelen soroknak nem is céljuk a newtoni művek elemzése, hanem mindössze az, hogy röviden megemlékezzenek a tudós életéről és alkotásairól.

Mint sírfeliratán is látható, 1642. december 25-én született Anglia keleti partjának közelében, Woolsthorpe községben. (Meg kell itt említenünk, hogy születésének és halálának dátuma a sírfeliraton még a régi időszámítás szerint van feltüntetve, ugyanis Angliában csak 1753-ban tértek át a Gergely-naptár használatára. Az új naptár szerint január 5., illetve március 31. napja felel meg születése, illetve halála napjának.)

Mint kisgyermek, az olvasást és számolást születési helyének falusi iskolájában tanulta meg, majd tizenkét éves korában a grandhalmi királyi iskolába került, ahol jó alapokat kapott egyetemi tanulmányaihoz.

1661-ben beiratkozott a cambridge-i Trinity College-ba. Itt az első két év alatt a kijelölt tantárgyak mellett megismerkedett Kopernikusz tanaival és csillagászati mérési eredményeivel; 1663-tól pedig a fénytán felé fordult figyelme.

Meg kell említenünk, hogy az egyetemen Isaac Barrow volt az a tanár, aki a legnagyobb hatást fejtette ki Newtonra, főleg matematikai és fénytani vonatkozásban. Barrow sokoldalú és tehetséges ember volt. Rövid ideig élt, 47 éves korában halt meg, éppen háromszáz évvel ezelőtt.

Newton 1665-ben kapott diplomát. Már egyetemi évei alatt eredeti gondolkodóvá és tudóssá vált. Feljegyzéseiből ismereteseek a következők: 1664–65-ben fedezte fel a végtelen sorok módszerét és 54 tizedesnyi pontossággal kiszámította a hiperbolaív határolta területet. 1664. február 19-én megfigyelte a holdudvart, maga készítette optikai műszerrel, és nagy pontossággal leírta a jelenséget. 1665 augusztusától 1666 márciusáig, majd 1666 júniusától 1667 márciusának végéig szülőfalujában tartózkodott. Angliában ekkor nagy pestisjárvány volt, s mindenki elmenekült a zsúfolt városokból. Ez idő alatt, a falusi magányban megérlelődtek benne nagy alkotásai: az infinitézimális analízis, amelyet öt rövid dolgozatban fejtett ki; kísérleteire alapozott fénytana, továbbá az általános tömegvonzás törvényének gondolata.

E nagy felfedezéseiről senkinek sem tett említést Cambridge-ben, miután a járvány elmúltával visszatért a Trinity College-ba. Dolgozatait elrejtette, nem sietett nyilvánosságra hozni, s a világ csak három évtized múltán vett tudomást a fluxiók módszeréről, illetve csak húsz év múlva hallott a nehézkedési törvény felfedezéséről. Leghamarabb optikai felfedezései kerültek nyilvánosságra, de azok is csak több mint 5 év múlva, egyetemi előadások formájában.

A fizikátörténeti munkákban többféle vélemény található Newtonnak erre a lélektanilag nehezen érthető viselkedésére. Általában szerénységre, nagyfokú igényességére szoktak hivatkozni.

Vannak, akik különnek és ravasznak tüntetik fel. Az okokat nem lehet pontosan tudni. Valószínűleg mindegyik vélemény tartalmaz valamit az igazságból, hiszen minden ember viselkedése komplex folyamat.¹

Égész életén keresztül foglalkozott a kémiával, de erről is csak egyetlen kisebb értekezést írt „A savak természetéről” címmel. Vegytani kutatásainak igazi alapvonalát nem ismerjük, de kétségtelenül érdekelte, sőt nagyon érdekelte az anyagok egymásba való átalakítása. Erre utal a lábjegyzetben említett levele is, amelyből, minthogy hazánkra vonatkozó részletek is vannak benne, ismét idézünk: „Figyelje meg a természeti kincseket — írja Astonnak — különösen a bányákat, a bányászati módszereket, a fémek és ásványok kifejtését s azok tisztítását. Ha az *anyag bármilyen átalakításával* találkozik (mint például a vasnak rézzé, valamely fémnek higannyá, valamely sónak egy másik

¹ Talán nem érdektelen ebből a szempontból megismernedni a korabeli angol szellemi-politikai élet egy látszólag nem a fizika történetébe illő oldalával.

Még VIII. Henrik uralkodásának idején indult el Angliában a merkantilista szellem kialakulása. A Tudorok politikája serkentette az ipart, a kereskedelmet, s olyan korhangulatot idézett elő, amelyre jellemző az ipari, kereskedelmi vállalkozókedv, lelkes tervezés, új és új lehetőségek kutatása, találmányok, javaslatok benyújtása.

I. Erzsébet uralkodásának idején beáramlott az amerikai arany, lehetővé téve nagy anyagi befektetést igénylő vállalkozásokat is. Így alakult ki fokról fokra Angliában a „projecting spirit”, a tervezetkészítési kedv, amely később egészségtelen mértékű lázba ment át.

A feltaláló „project”-jére védelmi pátenst kapott, s így megszülettek az első monopóliumok. A királyi udvar természetesen mindig lekötötte a profit egy részét, s a haszon érdekében egyre több pátenst adott ki, annak ellenére, hogy legtöbbször előre látható volt, hogy nem más, mint szélhámosság. Érthető, hogy ez a folyamat nem vezetett jóra. Hamarosan az ipar és a kereskedelem fejlődésének nem előmozdítójává, hanem akadályozójává vált; a „projector”-okat pedig a társadalmi megvetés tárgyává, később pedig a nevetség és a szatíra tárgyává tette.

A XVII. század második felében az angol irodalmi életben a szatíra már nemcsak a „projector”-okra irányul, hanem az úgynevezett „virtuosok”-ra is, akik nagy lelkesedéssel és olykor bravúrral végeztek természettudományos, illetve annak látszó kísérleteket. Voltak közöttük komoly kísérletezők is, de a kortársak nem érték meg őket, tehát kinevették.

sóvá vagy lúggá stb. átváltoztatásával), úgy szenteljen ennek figyelmet annál is inkább, mivel a filozófiában nincsen annál tanulságosabb és hasznosabb tapasztalat.” Később így folytatja: „Tudja meg, hogy változtatnak-e át a magyarországi Selmecbányán (ahol arany-, réz-, vas-, rézgalic, antimon és egyéb bányák vannak) vasat rézzé, a bányafalak réseiben talált sűrű rézgalicoldatban erős tűzön olvasztva, miáltal a lehűlés során réz tűnik elő... Nincs-e Magyarországon, Szlovákiában, Csehországban, ... olyan folyó, amelynek vize aranyat tartalmazna.” [1]

A fiatal, mindössze 27 éves Newton tehát komolyan érdeklődött az anyagok átalakítása iránt, és — mint a levél többi részéből kiderül — ennek nemzetgazdasági jelentőségét tartotta szem előtt. Ez érthetővé teszi azt is, hogy miért lett éppen az állami pénzverde igazgatója a század végén.

Hogy Newton fent idézett levele nem tréfadolog csupán — mint azt némelyek feltették — azt maga a „Principia” bizonyítja, amelynek első, eredeti newtoni megfogalmazású kiadásában ott található az anyagok átalakításának gondolata. A harmadik könyvben, amelyben Newton világrendszer-elmélete olvasható, kilenc hipotézis áll a bevezetőben. Ezek közül a III. hipotézis így szól: „Minden test átalakulhat bármilyen nemű más testté, miközben végigmegy a tulajdonságok valamennyi közbenső fokozatán.” [4]

A fény, a színek kutatása az 1660-as, 70-es években általános volt. Ezekben az években alakult ki a fizikai fénytán. 1662-ben jelenik meg Isaac Vossius amszterdami fizikus könyve „A fény természetéről” címmel; 1665-ben kiadják Grimaldi posztumusz művét, amelyben a diffrakció leírása található; ugyanez évben jelenik meg Hooke „Mikrografia” című munkája. Az említetteken kívül még több, hasonló fénytani munka lát napvilágot ebben az időben.

Newton már 1664-ben dolgozott a teleszkóp tökéletesítésén, két évvel később pedig a nem szférikus lencsék készítésén fáradozott. Rájött, hogy a lencsék kromatikus aberrációját csak úgy küszöbölheti ki távcsövéből, ha magát a lencsét hagyja el. 1668-ban alkotja első tükrös távcsövét, mindössze 25 milliméter átmérőjű tükörrel, de látni lehet vele a Jupiter holdjait. A tükör készítése nem volt egyszerű művelet. Newton később receptszerűen leírta a tükörkészítéssel kapcsolatos vegyszeti és ötvösművesi munkáját.

Éppen Newton nagy alkotásainak megszületése idején fordult a szatírairodalom a természettudományos kísérletek felé, illetve a nemrég megalakult Royal Society tagjai felé. Divatosak voltak a kísérleteket komikussá tevő írások. (Például Thomas Shadwell 1676-ban megjelent „The Virtuoso” című műve is ilyen. Később pedig Jonathan Swift, a XVIII. század elejének kiemelkedő és félelmetes szatirikusa ugyanezt teszi.) [2]

Newton nyilván nem „virtuoso” volt a szó lekicsinylő értelmében, de ezt kortársai az 1670-es, 80-as években még nem tudhatták. Ő maga pedig óvatos elveket vallott a társadalmi érintkezést illetően. Ezt bizonyítja egy levele, amelyet Astonhoz, a cambridge-i egyetem egyik tanárához írt, amikor az hosszabb külföldi utazásra indulva tanácsokat kért tőle. Két mondat a levélből: „Őn levelet vagy éppenséggel semmit sem nyer azáltal, ha okosabbnak vagy kevésbé tudatlannak tűnik fel, mint azok, akiknek társaságában van. Csak ritkán juttassa kifejezésre rosszallását a tapasztalt visszasságok fölött; amennyiben pedig kényelmetlen volna véleményét elhallgatni, tartson mértéket.” [1]

Összevetve Newton ezen véleményét azzal, hogy élete olyan korszakban folyt, amelyben az egyházi és politikai ellenőrzés mellett még a szatíra, a nevetségessé tétel szándéka is folyvást ott leselkedett a „virtuoso” ajtaja előtt, talán nem nagyon erőltetett feltételezni a következőt: Newton egyéb okok mellett azért sem publikálta műveit a kezdeti évtizedekben, mert tisztán látta korszakalkotó voltukat, és nem akarta kiállítani őket a szatirikusok céltáblájául. Hogy mennyire igaz volt, azt mutatja például az is, hogy a halála után széles körű olvasmánnyá vált Gulliver utazásaiban Swift mégiscsak parodizálta a „Principia”-t. [3]

1671-ben egy nagyobb tükrös teleszkópot készített, amellyel annyira meg volt elégedve, hogy elküldte II. Károly királynak is. Ennek sikere alapján a Royal Society tagjává fogadták a fiatal tudóst.

Mint már említettük, Newton a fényre vonatkozó felfedezéseit és elméletét lényegében diákkorában megalkotta, de csak 1672. február 6-án olvasta fel róluk szóló beszámolóját a Royal Society-ben.

Optikai tudását mint a Trinity College tanára adta át hallgatóságának. Ugyanis Barrow után 1669-ben ő vette át a tanszék vezetését. Könyvet csak 1704-ben jelentetett meg „Optika” címen. Ennek a késedelemnek magyarázatául Hooke-kal való nézeteltérést említik a fizikatörténeti könyvek, melyek szerint Newton megvárta, míg Hooke meghal, csak azután adta ki könyvét, hogy ne kerüljön ismét ellenséges viszonyba vele. Ugyanis 1675-ben a Royal Society-ben felolvasták Newtonnak egy fénytani értekezését, amelyről Hooke akkor azt állította, hogy lényege az ő „Mikrográfia” című munkájában megtalálható.

Erdemes áttanulmányozni Kudrjavcev fizikatörténeti könyvében az „Optika” ismertetését. Megláthatjuk a kísérletező Newton hallatlan precizitását és éles megfigyelőképességét; ugyanakkor a jelenségeket eredeti módon magyarázni merő tudós ötlelességét. Tévesnek bizonyult megállapításai mellett megtalálhatjuk a fény mai felfogásának csíráit is.

Newton gyakorlati optikai munkássága nem szorítkozott csupán a tükrös teleszkópokra és mikroszkópokra, hanem 1700-ban feltalálta a tengerészeti sextáns őst. Ennek leírása is csak halála után vált ismertté, miután már Hadley 1731-ben Newtontól függetlenül megszerkesztette a műszert. (Megemlítjük, hogy a tengeri helymeghatározás másik problémájával, a földrajzi hosszúság megállapításával is foglalkozott, amikor 1714-ben az angol parlament e fontos probléma megoldására külön bizottságot nevezett ki. Mint a bizottság tagja, ő is többféle módszert dolgozott ki. Érdekes, hogy az órákat nem tartotta alkalmasnak arra, hogy segítségükkel oldják meg a feladatot.)

1691-ben saját szemén végzett fiziológiai-optikai kísérletet, amellyel annyira megerőltette, hogy utána napokig sötét szobában kellett tartózkodnia, hogy regenerálódjék. Mint maga írja, még hónapok múlva is érezte hatását.

Newton tizenhat éven át foglalkozott optikával, de mellette a 70-es években előadott értekezéseiben az éter problémája is gyakran felmerült. Ez időben a légszivattyú tökéletesedése révén lehetőség nyílt a gázokkal való részletesebb kísérletezésre, amelyet Boyle végzett nagy szorgalommal. Kísérleteit a Royal Society-ben bemutatták és megvitatták. Így Newton is kapcsolatba került velük.

A levegőtől megfosztott tartály belső állapotának fizikai magyarázata valószínűleg önként vezetett az éter gondolatához. Newton sem tudott elzárkózni előle, de pontosan nem fogalmazta meg elképzelését.

Kezdetben nagyon kis sűrűségű, finom gáznak tekintette, amely betölti a világot, és behatol a testekbe. Később szakított ezzel a nézettel, és csak a testekben és felületük közelében véli elhelyezkedni az étert.

Newton legismertebb munkássága a mechanika rendszerbe foglalása, illetve a gravitáció elméletének kidolgozása volt. Az 1680-as években erre tért át az optikáról, miután az éterrel is meglehetősen sokat foglalkozott. A gravitáció gondolata eredetileg nem Newtoné. Ő nem felfedezte a gravitációt, hanem bizonyította annak létezését (a maga modelljével!). Rá vonatkozó elképzeléseinek már a 60-as évek közepén birtokában volt (alma sztori). Mint ő maga írta Halley-nek, már 1665-ben vagy 66-ban levezette Kepler törvényeiből azt, hogy a gravitációs erőnek a távolság négyzetével fordított arányban kell változnia.

A klasszikus fizika alapkönyve, a „Principia Mathematica Philosophiae Na-

turalis" 1687 közepén jelent meg. A hatalmas mű tartalmával Kudrjavcev könyvében ismerkedhetünk meg.

Megjelentetését egyáltalán nem Newton szorgalmazta, hanem Halley fedezte fel véletlenül, hogy a könyv tulajdonképpen készen áll Newton kézírataiban. Ugyanis 1684 nyarán találkozott Newtonnal és megemlítette neki, hogy ő és Wren, a korszak híres építésze nem tudnak megbirkózni az égitestek elliptikus mozgásának leírásával azon az alapon, hogy a súly a távolság négyzetével fordítottan arányos. Newton ekkor elmondta neki, hogy ő viszont már régen megoldotta ezt a levezetést. El is küldte erről szóló kéziratát Halley-nek.

Így jutott a Royal Society tudomására Newton felfedezése a gravitáció törvényére és a bolygók mozgástörvényének származtatására vonatkozólag.

A Társaság kérésére azután 1686 áprilisában Newton elküldte a „Principia” teljes kéziratát, amelyből egy év múlva könyv lett.

Mint említettük, Kudrjavcev fizikátörténete részletesen ismerteti a „Principia”-t. Különösen hasznos számunkra, hogy kritikailag foglalkozik a későbbi, már nem tisztán newtoni megfogalmazású kiadásaiival is, továbbá a hatására kialakult newtonizmussal. Tanulságos a levezetések elolvasása, mert ötleteket lehet meríteni belőlük. Alátámasztja ezt Gamow is az ő kis fizikátörténetében, amikor megemlíti azt az esetet, hogy az amerikai légierő bizonyos bombakísérleteinek eredménytelenségét az illetékesek előre láthatták volna, ha elolvassák a „Principia”-t. [5]

Meg kell még említenünk Newtonnak a hőtán megalapozását jelentő munkáját, amelyet 1701-ben tett közzé a Társulat folyóiratában. Címe: A meleg és a hideg fokainak skálájáról. E munkájában Newton összeállította „a hő egyenlő fokainak” táblázatát, mai szóval a hőmérsékleti skálát.

Zérusnak az olvadó hó hőmérsékletét véve, a forrásban levő vízhez 34 fokot rendelt.

Méréseihez lenolajos hőmérőt használt, és izzó vas lehülését figyelte meg.

Megfogalmazta közismert lehülési törvényét: „... az a hő, amelyet a felhevített vas a megadott időben a vele szomszédos testnek közvetít, vagyis az a hő, amelyet a vas a megadott idő folyamán veszít, arányban áll a vas egész melegével; ezért, ha a lehülés idejét egyenlőnek vesszük, a hőségek mértani haladványban lesznek s könnyen megtalálhatók a logaritmusok táblázata alapján [1]. Munkájában több anyag különböző fázisátmenetének jellemző hőmérsékletét is megadja, továbbá a lenolaj hőtágulási együtthatóját vizsgálja.

Vavilov Newtonról szóló életrajzi könyvében megjegyzi, hogy a fenti kísérleteket Newton valószínűleg még 1693-ban, Cambridge-ben végezte el.

Mint már említettük, Newton egész életén át foglalkozott kémiával, sőt alkémiával, ezért nagyon valószínű, hogy a hőmérsékleti skála megalkotására már kísérletei kezdetén szüksége lehetett.

A „Principia” megjelenése után Newton óriási tekintélyre tett szert a tudományos szakkörökön kívül a laikusok előtt is. Közéleti személyiséggé vált. A politikai élet sodrába került. Parlamenti szerepet kapott, a whig párt képviselője lett; levelezésben állt Locke-kal, a nagy tekintélyű filozófussal, barátságban volt Charles Montagu-val, a miniszterrel.²

² Vavilov imént említett könyvében így nyilatkozik: „A politikai tevékenység s a londoni élet nem maradt rá hatás nélkül. Newton még a Trinity College-ba való visszatérés előtt tapogatózni kezdett olyan irányban, hogy nem juthatna-e Londonban valamely, anyagi szempontból előnyösebb hivatalhoz. Segítségére voltak ebben barátai — Locke, Montagu és mások is. Ez a London s az anyagi körülmények megjavítása utáni vágyódás nem igen érthető, ha tekintetbe vesszük mindazt, amit az egykori szerény cambridge-i bentlakóról és woolstorp-i farmerről tudunk.”

A királyi udvar jóindulatát élvezte, s 1696-ban kinevezték a pénzverde őrének, majd 1699-ben főigazgatójának. Ekkor lemondott az egyetemi tanszékről is. Ugyanakkor a párizsi akadémia tagjává választották, majd 1703-ban a Royal Society elnökévé. 1705-ben Anna királynő lovaggá ütötte, s ezzel még inkább az udvar környéki élet tényezőjévé vált. A walesi hercegnők szalonfilozófusuknak tekintették, és Leibniz-cel folytatott áldatlan vitáját a differenciál- és integrál-számítás megalapozásának elsőbbségét illetően úgy szemlélték, mint valami látványos vetélkedőt.

A kor szokásainak megfelelően Newton is foglalkozott teológiával, mint minden más tudós. Könyvet is írt ezzel kapcsolatban, de az csak jóval halála után jelent meg.

Meg kell még említeni Newton sikereinek sorában azt a tudományos epizódot is, amely tulajdonképpen halála után igazolta őt egy geográfiai kérdésben.

Még 1671-ben elhatározta a francia akadémia, hogy fokmérést végeznek térképészeti célból. A mérést 1680-ban kezdték el, de Colbert miniszter halálával megakadtak a munkálatok, és csak 1718-ban fejezték be őket. A megmért ív Dunkerque-től Párizson keresztül Collioure-ig terjedt. Ebből a mérésből arra a következtetésre jutottak, hogy a Föld a sarkok felé csúcsosodó ellipszoid. Ez ellen az állítás ellen többek között Newton is fellépett, állítva az ellenkezőjét, amely mai ismereteinknek felel meg. A probléma újabb mérésekkel sem tisztázódott mindaddig, míg 1735-ben — tehát már Newton halála után — egy nagyobb szabású fokmérést nem hajtottak végre két csoportban, mégpedig Peruban, illetve Lappföldön. Peruban La Condamine, Godin és Bouguer mért, Lappföldön pedig Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier és Celsius. A két mérés eredménye Newton nézetét igazolta a Föld alakjára vonatkozólag; ugyanis a lappföldi fokív hosszabbnak adódott az egyenlítő környéki ívnél. [6]

A fáradhatatlan kísérletező és gondolkodó életének utolsó éveiben sem szűnt meg munkálkodni. Még 82 éves korában is újra hozzálátott a Hold és az üstökösök mozgási elméletének javításához. 1724 decemberében még arra kérte Halley-t, a greenwichi csillagvizsgáló új igazgatóját, hogy küldjön számára adatokat az 1680-as üstökösről.

Pénzverdei hivatalát is egészen 1725-ig megtartotta, és kiválóan ellátta. Ekkor a London melletti, jó levegőjű Kensingtonba vonult vissza, itt élte le életének utolsó napjait.

* * *

Sir Isaac Newton kétszázötven éve halott. Halála óta az őt foglalkoztató problémákra már újabb, jobb megoldásokat talált a tudós utókor; azóta már Eötvös Loránd precíz méréseinek köszönhetően az einsteini ekvivalencia és kovariancia elve vezérli az elméleti fizikust számításai közben; mégis, ma is szívesen értünk egyet Alexander Pope-pal, amikor így beszél:

„Természetben s törvényein az éj sötétje ült.

Isten szólt: Legyen Newton! S mindenre fény derült.” [1]

IRODALOM:

1. Sz. I. Vavilov: Isaac Newton. Szikra, Bp., 1948.
2. Abádi Nagy Zoltán: Swift, a satirikus és a tervező. Modern Filológiai Füzetek 18. Akadémiai Kiadó, Bp., 1973.
3. S. H. Gould: Gulliver és a Mars holdjai. Journal of the History of Ideas. Közli: UNIVERZUM 229. kötet, 1976. 4. szám.
4. P. Sz. Kudrjavcev: A fizika története. Akadémiai Kiadó, Bp., 1951.
5. G. Gamow: A fizika története. Gondolat, Bp., 1965.
6. Heller Ágost: A physika története. Természettudományi Társ., Bp., 1891.

Légrádi Imre
szakfelügyelő

Sopron, Széchenyi István Gimnázium

Az új 6. osztályos fizikatankönyv

1978 szeptemberétől minden 6. osztályos új tankönyvből tanulja a fizikát. A 78-ban életbe lépő tanterv — amelyet A Fizika Tanítása és a Fizikai Szemle már ismertetett — egyértelműen jelzi, hogy jelentős változás várható a fizika tanulás-tanítás folyamatában, és így a tankönyvvvel kapcsolatban is. Mivel e folyamatban egyik fontos tényező a tankönyv, úgy gondoljuk, jól szolgálja a felkészülést, ha előre bemutatjuk az új könyv legfontosabb jellemzőit.

A tanterv viszonylagos tömörsége mindig lehetőséget ad a tankönyv íróinak, hogy a meghatározott kereteken belül saját elképzeléseik szerint dolgozzák fel a tananyagot. Ez teszi alkotó munkává a tankönyvírást, de ez teszi felelősségteljessé is. Így talán nem érdektelen, ha az ismertető cikk-sorozat első írása azokat az általános gondolatokat fogja össze, amelyek a tankönyv íróit irányították.

Fizikatanításunk jelenlegi helyzetét úgy ítéljük meg, mint egy sikerekben gazdag, több évtizedes folyamat utolsó szakaszát, amelyen belül a koncepció alapjait érintetlenül hagyó finomítások már nem hozhatnak számottevő fejlődést. Ugyanakkor az elmúlt évtized tartalmi és főként módszertani eredményei megteremtették az alapot egy szemléletében új, tartalmában igazabb és módszereiben hatékonyabb tanári-tanulói munka kidolgozásának, illetve bevezetésének.

A szaktudomány, a pszichológia és a tanítás mindennapi gyakorlata egyértelműen a fizikatanítás új alapokra helyezését kívánja. Az utóbbi évtizedek hatalmas információáradata *lényegkiemelést* és *újraértékelést* követel tőlünk, még az alapokat biztosító fogalmak, törvények, gondolatok tekintetében is. A fizika tanításában nem biztos, hogy célszerű a kialakulás történelmi sorrendjéhez ragaszkodni. A jelenlegi tudásunknak megfelelő *legcélravezetőbb logikai rendet* kell követni még akkor is, ha az nekünk tanároknak szokatlan.

A részletek és az összefogó lényeg arányán az utóbbi javára kell változtatni, hiszen a természet legáltalánosabb törvényeinek és struktúráinak tudása nem szabad, hogy formális ismeret legyen. Az általános iskolában tanévenként csak *egy-két alapvető gondolat középpontba állítására* van lehetőség. A 6. osztályban a kölcsönhatás és az energia foglal el központi helyet. A részleteknek ezek minél sokoldalúbb megismerését és gyakorlati alkalmazását kell szolgálniok.

A fizika a természettudomány része, ezért csak a többi természettudományos tárggyal *egybehangoltan érheti el kitűzött célját*. A tanterv összeállítóinak, a tankönyvíróknak és a szaktanároknak egyaránt fontos feladata az egybehangolás megtervezése, kidolgozása és megvalósítása. Ez nemcsak időrendi egyeztetést, nemcsak ellentmondás-mentességre törekvést, hanem elsősorban az egységes természet sokoldalú bemutatását, a természettudományos szemléletmód és fogalomrendszer kialakítását kell, hogy jelentse. Az a döntő, hogy a különböző órákon tanultak és az életben tapasztaltak egységet alkossanak a gyermekfejekben.

A fizika korszerűbb oktatásához biztos alapot az jelent, ha különbséget teszünk az anyagi valóság és az azt leíró törvények, fogalmak és mennyiségek között. A kémiai anyag *korpuszkuláris felépítettsége* és a *mező létezésének* figyelembevétele nélkül fizikát ma már alapfokon sem lehet korszerűen tanítani. A részecske felépítettséggel érthetővé tehető sokféle alapvető jelenség, a mező pedig a kölcsönhatások helyes magyarázatához nélkülözhetetlen.

A *kölcsönhatások* vizsgálatára épülő fizikaoktatás szakmai és világnézeti szempontból egyaránt helyes szemléletmód kialakítását segíti elő. A világ vál-

tozásait anyagi okokban kereső ifjúság a megismerés helyes módszereihez juthat el már tanulmányainak kezdetén. Ez a szemléletmód és ismeretszerzési módszer nemcsak az elméleti tevékenységhez nélkülözhetetlen, hanem a gyakorlati életben is fontos.

Általános elvként mindenki elfogadja, hogy *csak a tudomány mai állása szerint helyes ismereteket szabad tanítani*. A megszokás és a robbanásszerűen növekvő ismeretanyag olykor kritikátlanúságra készítet bennünket. Kinek van ideje és energiája mindennapi tanári munkája közben kételkedni az olyan megállapításokon, mint például: az energia munkavégző képesség; a szabadon eső test helyzeti energiája mozgási energiává alakul; az erőnek gyorsító és alakváltoztató hatása van stb. Ha valaki észre is veszi az előbbiekhöz hasonló „pontatlanságokat”, egyedül nem vállalkozhat alapvető változtatásokra. A fogalmak, törvények, jelenségek korszerű tárgyalását intézményesen és már az alapoknál kezdve kell biztosítani. Ezért került sor — ebben a tankönyvben — a kölcsönhatásnak, az erőnek, az energiának, a munkának, a hőmennyiségnek stb. a megszokottól eltérő tárgyalására.

Az eddig elmondottak bizonyára elgondolkodtatják a kartársakat, vajon megvalósítható-e mindez a 12 éves gyerekek tanításában. A maradéktalan megvalósítás nem is lehet cél, de már az indításkor is ezt az irányt kell kijelölni és követni. A régi felfogással és a régi módszerekkel a korszerű szemléletmód törés nélkül nem alakítható ki. Az új minőségű termékek előállításához a gyárakban is új technológia kell. Az új feladatokhoz szükséges módszertani előrelépés elemeit megalapozta már a pedagógus társadalom az elmúlt évtizedben. Vegyük sorra ezek közül a legfontosabbakat, amelyeket majd rendszerbe fogottan kell alkalmazni.

A megismerésben a leghatékonyabb módszert és biztos kiindulási alapot a tanulók által végzett *közvetlen megfigyelés*, illetve *tervszerű, irányított kísérletezés* biztosítja. Ez a hatásos módszer időigényes és a tanártól, tanulóól egyaránt átlagon felüli szellemi igénybevételt kíván. Éppen ezért nem válhat egyeduralmódóvá. A munkáltatásnak csak akkor van létjogosultsága, ha előre visz az ismeretszerzésben, fejleszti az önálló gondolkodást és a szerzett ismereteket, jártasságokat erősíti.

Az elmondottaknak megfelelően az új 6. osztályos fizikatankönyv *munkatankönyv*. A munkatankönyv legfontosabb feladata minden tanuló egyidejű, *önálló tevékenységének* lehetőség szerinti biztosítása. Nagyon fontos az is, hogy munkájának eredményét ne csak egy tanuló — a leggyorsabb észjárásúak közül felszólított egy — bizonyíthassa, hanem legtöbbször mindenki. Így a közepeseknek, sőt a gyengéknek is érdemes teljes erővel dolgozni. Az ilyen módon vezetett tanulói tevékenység sokféle képességet igényel és fejleszt. A megszerzett ismeretek bemutatására sokféle lehetőség adódik. Az elért eredményt a szóbeli megfogalmazáson kívül írással, rajzzal, kísérletezéssel stb. lehet igazolni. Ez kedvező a hátrányos helyzetű tanulók számára, az önálló kifejező-képesség sokoldalú fejlesztése szempontjából.

A *tankönyv szerkezeti felépítése is a tanulók önálló munkáját segíti*. Egyértelműen szétválasztja a megtanulandót a megértést szolgáló magyarázatoktól, a tanulói munkához szükséges feljegyzésektől és a kiegészítő anyagtól. A lényeget néhány mondatos kiemeléssel erősíti. Az órai és otthoni gyakorlást segítik a „Gondolkozz és válaszolj!”, „Kísérletezz!”, „Számítsd ki!”, „Ellenőrizd tudásodat!” című részek.

Következtesen és erőteljesen érvényesül a feldolgozásban a *fogalmak hosszabb időn keresztüli kialakítása és érlelése*. A tananyag legfontosabb részeinél

tudatosan kerüli a könyv az egy óra, egy fogalom mechanikus felosztást. Egy-egy óra anyaga legtöbbször nem zárul be egy merev definícióval. A sokoldalúan feldolgozott, és nem elsősorban definíciókban és törvényekben rögzített tananyag a *különböző szintű tudást is értékelhetővé teszi*. Egy-egy fogalom vagy törvény felismerése, alkalmazása, általánosítása sokszor könnyebb és mindig fontosabb a tanulók szempontjából, mint a merev megfogalmazások sorozata.

Módszertanilag jól kihasználható az egész éves tananyag szoros egymásra épülésével biztosított *logikai ív* is. Az ív viszonylag kisszámú tartóeleme képezi a feldolgozandó lényegét, a részletek pedig ezt erősítik.

Érdekelheti a kartársakat, hogy milyen segédkönyvek könnyítik majd a tanári felkészülést az új tankönyv tanításában. 1978 szeptembere előtt várhatóan megjelenik:

- a tantervi útmutató fizikából az általános iskolák számára;
- „A fizika tartalmi megújítása az általános iskolában” című OPI-kiadvány (megjelent 1977 májusában);
- részletes követelményrendszer és eszközjegyzék a 6. osztályos fizikához;
- a Tankönyvkiadó gondozásában egy 5—6 ív terjedelmű könyv, amely első sorban a tanári továbbképzést szolgálja;
- az OPI-kiadványaként egy kb. 10 ív terjedelmű jegyzet, amely a 6. osztályos fizika javasolt tanmenetét, részletes óraterveit, kísérleteit és a tanítással kapcsolatos gyakorlati tanácsokat tartalmazza;
- az Országos Oktatástechnikai Központ (OOK) által szervezett munkával elkészült 180 darab dia és 120 írásvetítő transzparens. Ezek az ismeretszerzést, a gyakorlást a munkáltatás közben elkövetett tanulói hibák javítását, és a tanári munka könnyítését szolgálják.

Nagy segítséget jelentenek majd a TANÉRT-nél kapható tanulói egységcsomagok, amelyek a már meglevőkkel együtt a könyvben leírt minden tanulói kísérlet elvégzését lehetővé teszik.

Szeretnénk remélni, hogy a fent jelzett kiadványokon és eszközökön kívül a Kartársak munkáját segíteni fogják e folyóirat hasábjain folyamatosan megjelenő, és a tananyag legfontosabb részeit ismertető cikkek is.

Bor Pál—Dr. Halász Tibor
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged

Kölcsönhatás, mező az új általános iskolai 6. osztályos fizikatankönyvben

Az új általános iskolai fizika-tanterv a cél és feladatok megjelölésében előírja, hogy: „a tananyag feldolgozásának középpontjába a kölcsönhatások vizsgálatát, az energiamegmaradás érvényesülését kell állítani”. E célkitűzésnek, valamint a szerzői közösség szándékának megfelelően a kölcsönhatás és energia a 6. osztályos tankönyv anyagának két pillére. Alapvető fontosságuk részben hangsúlyozott szerepükben, részben pedig koncepcionálisan újszerű tárgyalásmódjukban rejlik. E tárgyalásmód gondolatmenetét tisztán látni, feltétele a tankönyv eredményes használatának, sikeres végigtanításának.

A következőkben a munkához kívánunk részben előzetes tájékoztatást adni, részben pedig segítséget nyújtani a kartársaknak. Szeretnénk figyelmüket a

tanítandó anyag új súlypontjaira irányítani, és vázolni, mi indokolja az újszerű súlypont-kialakítást a tankönyvben. Ezáltal — véleményünk szerint — könnyebben követhetővé válik a tanítandó anyag tankönyvi tárgyalásmódja.

Lényegében három kérdésre kell megindokolt választ adni az alábbi részletezésben.

1. Mi indokolja a kölcsönhatások tantervi és tankönyvi centrális szerepét?

Először is a valóság. Az tudniillik, hogy a természettudományok a természetben végbemenő változásokat vizsgálják, és e változások ténylegesen anyagnak anyagra gyakorolt kölcsönhatása közben jönnek létre.

Másodszor az, hogy a kölcsönhatások vizsgálata elősegíti a lényeges összefüggések észrevételét, az alapvető fogalmak megalkotását, tehát fejleszti a dialektikus szemléletmódot. Ezzel szemben a csak egyik partnerre koncentrált figyelem könnyen vezet olyan idealista felfogáshoz, amelyben objektíven létezőnek tűnik az, ami csak tudati termék a jelenségek leírására. Klasszikus példa erre a korai fizika hőanyagelmélete, amit ugyan már az előző tantervek is igyekeztek háttérbe szorítani, de ez sem a szóhasználatban nem sikerült, sem pedig annak a hitnek az elosztatásában, hogy a hőmennyiség, vagy éppen a „hőenergia” valamilyen önálló szubsztancia.

Harmadszor az indokolja a kölcsönhatások központi szerepét, hogy vizsgálatuk olyan természettudományos, közelebbről pedig olyan fizikusi szemléletmód alapjait rakja le már kezdeti fokon is, amely a későbbi tanulmányokban jól használható és mélyíthető, amely a jelenségek elemzésében, megértésében és a megszerzett ismeretek rögzítésében mindig fogódzót jelent a tanulóknak, amely a természettudományok eredményeinek gyakorlati alkalmazásában mindig eligazítja és segíti őket.

Negyedszer és végezetül: a kölcsönhatások vizsgálata szükségszerűen, épp ezért erőltetés nélkül vezet el a mezők létezéséhez, az objektív valóság olyan formájának a megismeréséhez, amely materiális mivoltában az áthatolhatatlan kémiai anyaggal teljesen egyenértékű, amely nélkül sok jelenségről igazat és pontosat mondani alig lehet; fordítva pedig: a mezők ismeretében már elemi fokon is sok jelenség — épp a lényegét tekintve — helyesen értelmezhető.

A különféle mezők szerepének tankönyvi és tantervi fontosságát, a kölcsönhatásokra épülő tárgyalásmódban megismertetésük elkerülhetetlen voltát külön is hangsúlyozni kell. Több, mint száz éve ismeretes a mezők objektív léte, a kölcsönhatásokban gyakori partnerek, épp ezért a korszerű fizikaoktatásban már kezdeti fokon sem lehet hallgatni róluk. Mező nélkül még az olyan egyszerű kölcsönhatás sem értelmezhető, mint amilyen két test ütközése, hiszen épp a részecskék közötti mező az, ami „áthatolhatatlanná” teszi a különben oly „hézagos” kémiai anyagot.

Sajnos, a mezők érzékszerveinkkel közvetlenül nem észlelhetők, ami kétségtelen nehézség az oktatásban, de bizonyos előnye is van. A mező létének és tulajdonságainak megismertetése alkalmat ad az alkotó képzelőerő, az analógias gondolkodásmód fejlesztésére — természetesen az általános iskolában csak elemi fokon. Mégis olyan ismeretszerzési módot villant fel, amelyet minden természettudomány a fejlődése során alkalmazott.

Megjegyzésként még ide kívánczodik egy kérdés: miért mező az, ami eddig erőtér volt? A két elnevezés közül helyesen választani logikai és célszerűségi alapon lehet. Mindkettő mellett és ellen szólnak érvek. A mező elnevezés azért látszik célszerűbbnek, mert közelebb áll az idegen nyelvű szakirodalomban használt megjelölésekhez, s mert jóval az erőfogalom előtt lehet és kell is al-

kalmazni. Előnye még az is, hogy az erős absztrakcióval kialakított matematikai tértől megkülönbözteti a reális teret.

2. Meddig jut el a tankönyv a kölcsönhatások vizsgálatában?

Három ténytet állít ismételtelen előtérbe, s kíván biztos tanulói ismeretté fejleszteni.

Az első: a változás mindig anyagi természetű objektumok kölcsönhatásának eredménye.

A második: kölcsönhatás mindig csak közvetlenül érintkező partnerek között jöhet létre; itt és ezért válik szükségessé a mező létének felismertetése.

A harmadik: egy kölcsönhatás keretében mindkét partner állapota változik.

E keményen megfogalmazott célokat nagyon óvatosan közelíti meg a tankönyv. Főleg csak két partnerű kölcsönhatásokat vizsgál — kivéve az egyensúly esetét, amikor is a változatlanságnak legalább kétszer két partnerű kölcsönhatás az oka. Csak test és test, illetőleg mező és megfelelő test közötti kölcsönhatásokról szól, a mező—mező közötti kölcsönhatást megkerüli, visszavezeti az előző esetre. A kölcsönhatásban résztvevő test állapotváltozását igyekszik megnyisígi, illetőleg félkvantitatív állapothatározók változása által észrevétni, a mező változására viszont csak a felismerés szintjéig hívja fel a figyelmet.

A kölcsönhatás és mező tankönyvi tárgyalása koncepcionálisan is, módszerben is újszerű. Már kezdeti fokon igen általános összefüggések feltárására vállalkozik, és csak sok órában jut el egy bizonyos szintig, de nem a végterméig, csupán folytatólagos tanulmányokban továbbfejleszthető ismeretig.

Ez az ismeret csak a szakember számára „érik be”. Vajon nem meggondolatlanság vagy éppen tévedés akkor már a 6. osztályban a mezővel foglalkozni? Véleményünk szerint nem, s ezt a 14 osztályban végzett kísérleti tanítások is erősítik, sőt mutatják az eljárás helyességét. Ha az úgynevezett „teljes igazság” megismeréséhez sok-sok esztendő kell, akkor célszerű a hozzávezető hosszú úton az első lépést minél korábban megtenni, hogy jusson idő az utolsó lépésre is.

A kérdésre más megfogalmazásban is lehet válaszolni. Nem igaz az, hogy egy-egy osztályban csak arra szabad vállalkozni, amit ott egzaktan és a befejezettség igényével meg tudunk tanítani. Az az igazság, hogy tanítványaink állandóan fejlődő tudásához és értelmi képességéhez igazodva kell a természet-tudományos oktatás mélységét, szélességét és egzaktságát fokozni.

Kezdeti fokon a túlzott egzakttság ellentétben áll a tanulók életkori sajátosságaival, a kölcsönhatásokra épülő fizikaoktatás viszont már kezdeti fokon is megkívánja a mezők tanítását. E két körülmény szabta egyetlen lehetséges út: mezővel már a 6. osztályban is foglalkozni, de csak létük és kölcsönható képességük felismertetésének a szintjéig.

A tankönyv ezt az utat járja, amit a tanulók előismereteik alapján követni is képesek.

3. A tanulók milyen előismereteit tételezik fel a szerzők a tankönyv eredményes használatához?

Azt természetesnek veszik, hogy a 12 éves tanulók már sokminden, fizikához tartozót tapasztaltak és tudnak. Feltételezik azonban konkrétan két mennyiségnek, a sebességnek, illetőleg a hőmérsékletnek prefizikális fogalomként való ismeretét — a kísérleti tanítások tapasztalata szerint nem indokolatlanul.

A prefizikális sebességfogalom jegyeiként ugyanis a tanulók biztosan ismerik fel a következő viszonylatokat: sebesebb, lassúbb; sebessége nő vagy csökken;

gyorsul vagy lassul; sebességének nagysága állandó, esetleg éppen nulla; a mozgás iránya változatlan vagy változik.

Prefizikális hőmérsékletfogalmuk már valamivel pontosabb. Nemcsak ilyen viszonylatokat ismernek fel, hogy: melegebb vagy hidegebb; magasabb vagy alacsonyabb a hőmérséklete; melegszik vagy hűl; hőmérséklete emelkedik vagy süllyed, hanem mérni is tudják a hőmérsékletet! (A hőmérsékletmérés tananyag a környezetismeret 1963-as és 1978-as tantervében is.)

Mig a sebesség amolyan félkvantitatív fogalom a 6. osztályban, addig a hőmérséklet már „szabályos” mennyiség. Ez a két prefizikális fogalom a tankönyv tanulásához elegendő, és a kísérleti tankönyv 14. osztályban való kipróbálásának tanúsága szerint valóban meglevő előismerete az érintett tanulóknak.

A fenti három kérdés megválaszolása feltehetően megvilágítja, milyen elvek szerint és milyen logikai kapcsolatokban tárgyalja a tankönyv a kölcsönhatásokat. A mozgásállapot-változás, a hőmérséklet-változás, a mágneses kölcsönhatás és mágneses mező, az elektromos kölcsönhatás és elektromos mező, a gravitációs kölcsönhatás és gravitációs mező, majd a magára hagyott test mozgásának vizsgálata elvezet a mozgásállapot-változást okozó kölcsönhatás, tehát az erőhatás megismeréséhez, és szöbakerül — egyelőre még csak érintőlegesen — a termikus kölcsönhatás is. A tárgyalásban a részleteket mindig a lényeges mondanivalónak vetjük alá, s a témakör lezárásakor a következő tények állnak markánsan a tanulók előtt:

Először:

- kölcsönhatás csak két (vagy több) anyagi objektum között lehet;
- a kölcsönható objektumok mindig közvetlenül érintkeznek;
- a kölcsönhatásban mindkét partner állapota változik, s ezt állapotváltozások (pl. sebességük, hőmérsékletük) változása jelzi.

Másodszor:

- különféle mezők léteznek;
- ezek megfelelő objektumokkal kölcsönhatásra képesek;
- a mezők létét és kölcsönható képességét épp a velük kölcsönhatásban levő testek állapotának megváltozásából lehet észrevenni.

A kísérleti tanítások tapasztalata szerint idáig eljutni lehetséges. A témakör lezárásakor ugyan nem tudnak a tanulók sok „kemény” definíciót és sok „kategórikus” törvényt, egyet azonban tudnak: ha valamely test állapotában változást észlelnek, akkor a jelenség megismeréséhez és helyes értelmezéséhez mindig meg kell keresni a testtel kölcsönhatásban levő partnert.

Bagi Mária—Bor Pál—Dr. Halász Tibor
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Korlátozott példányszámban kapható még:

Dr. Bayer István: Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok című könyve. (Országos Pedagógiai Intézet kiadása. Ára: 22 Ft.)

Megrendelhető az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (1071 Budapest, Gorkij fasor 17—21.). A vételár a könyvhöz mellékelt utalványon utólag fizethető be.

Megjelent:

Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus című általános iskolai szakköri füzet. (Tankönyvkiadó, Bp. 1977. 112 oldal, ára: 6,50 Ft.) Kapható a könyvesboltokban.

A dolgozók általános iskolai új fizikatanterve

Az 1972. évi oktatáspolitikai párthatározat a felnőttoktatásban folyó nevelő-oktató munka mélyreható elemzése mellett megjelöli, hogy az eddigi tanterveket a 70-es évek második felében újakkal kell felcserélni. A párthatározat végrehajtásának láncolatában kerül sor az 1977/78. tanévben a dolgozók általános iskolai új fizika tantervének fokozatos bevezetésére.

Milyen vonások jellemzik a dolgozók általános iskolai új tantervét?

Első helyen legfontosabb azt kiemelni, hogy átmenetet képez az 1963-tól érvényben levő és az 1980-as évek után megjelenő reformtanterv között. Átmeneti jellegénél fogva nem tartalmaz jelentős tananyagváltozásokat, hiszen a számba jövő tanulók egy részének előképzettségében csak az 1978 szeptemberében bevezetésre kerülő általános iskolai reformtanterv hozhat alaposabb módosulást.

Az új fizikatanterv *szerkezetében*, a tananyag sorrendjének kis változása mellett, *szembetűnő eltérések* vannak. A sorrendi változások részletes ismertetésére még visszatérünk. Nézzük meg ezeket az eltéréseket a tantervben található sorrend alapján.

Az *Óratervben* fellelhető változások lényegében közvetlenül a párthatározat után létrejött módosításokat törvényesítik. Eltérően a régi tantervtől, a jelenlegi három oktatási forma (esti tagozat, levelező tagozat, a munkások szakmai továbbképzését és általános iskolai végzettség megszervezését elősegítő vagy intenzív tanfolyam) valamennyi tantárgyának óratervét tartalmazza. Új a tantervben a *Tantervi Útmutatás* című rész, melyben az óratervet követően a fizika törzs-, kiegészítő és tájékoztató anyagának egységesített fogalmi meghatározása került beiktatásra. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a tanterv bevezetésével egyidőben mindhárom oktatási formához igazodó *módszertani ajánlások* jelennek meg. A módszertani ajánlások útmutatásokat adnak a közvetlen irányítású tanítási órák, a közvetett irányítású konzultációs (foglalkozási) órák és az otthoni, egyéni tanulás ideje alatt feldolgozható tananyag, kísérletek, tanulói kísérletek terjedelméről, módszeréről.

Úgy gondoljuk, jelentős segítséget jelent majd mind a tanulók, mind a nevelők részére, hogy mindhárom oktatási forma számára *ütemtervek* jelennek meg. Az ütemtervek a fizika tananyag heti bontásával segíteni kívánják a tanulókat az egyéni és folyamatos tanulásban, a felkészülésben, a tankönyvek és egyéb segédletek használatában.

A *tanítás anyaga* című részben az évi óraszámok feltüntetése mellett nem szerepelnek az egyes témakörök óraszámjai, és javaslat sincs az órakeret felosztására. Ezt majd az előzőkben ismertetett módszertani ajánlások tartalmazzák.

Az eddigi Módszertani Utasítás helyett az új fizikatantervben *Módszertani Útmutató* található, mely már a nevében is jelzi, hogy a pedagógusnak az eddiginél nagyobb módszertani szabadságot szán. E részben fontos segítséget és útmutatásokat kapunk a fizika nevelési feladatainak megvalósításához és az egyes témakörök tananyagának feldolgozásához.

Az új fizikatantervre az előzőkben tárgyalt néhány szerkezeti változtatás mellett a tartalom gazdagabb módosulása jellemző, mely az egész tantervet átható nevelésközpontú szemléletben tükröződik. Ez a szemlélet — a párthatározat szellemében — három nevelési terület elsődlegességét hangsúlyozza: a világnézeti nevelését; a szakmai műveltség fejlesztésével a fizikai munka megbecsülésére és szeretetére nevelést; valamint az önművelési igény felkeltésével és fokozásával a permanens önképzésre nevelést.

A *fizika tanításának feladatai* című rész ezt többek között a következőkben fogalmazza meg: „A dolgozók általános iskoláiban a fizika tanításának feladata, hogy ... erősítse a tanulók természettudományos szemléletét, nyújtson bevezetést az anyagok molekuláris és atomos szerkezetének megismerésébe, a jelenségek egy részének ezen az alapon történő magyarázatába, ... biztosítsa a szakképzettség és a szakmai felkészültség fejlesztésének elősegítését, a tanulók személyiségének sokoldalú formálásával együtt a továbbtanulásra és önművelésre való ösztönzést.”

A nevelésközpontú szemlélet dokumentálására Módszertani Útmutatót: „A dolgozók általános iskoláiban a fizika tanítása egyes alapvető összefüggések és törvényszerűségek felismertetése mellett nagyban hozzájárul a tanulók személyiségének sokoldalú formálásához. Elősegíti dialektikus világnézeti szemléletük megalapozását és megerősítését. Személyiségjegyeik formálásában tudatosan gondolnunk kell néhány képesség kialakítására. Mindenekelőtt azokra a képességekre kell gondolnunk, amelyeket a tantervi célkitűzések is kiemelnek: műszaki, technikai szemléletmód, a gyakorlati feladatok és kérdések megoldásában való jártasság, az önálló ismeretszerzés, tanulás képességének kifejtése. Minderre csakis a logikus gondolkodás, a problémalátás és problémamegoldás képességének fejlesztésével együtt gondolhatunk. Így a fizika tanítása elősegítheti, hogy a felnőtt tanulók alkalmasabbakká váljanak a termelőmunkára, a szakmunkás-képesítés megszerzésére, valamint a további tanulmányok elvégzésére.”

A fizika tanításának feladatai című részben kifejtett célkitűzések szellemében módosult a tananyag feldolgozása mindkét évfolyamban. Az egyes jelenségek magyarázatánál nagyobb hangsúlyt kapott az anyagszerkezeti megvilágítás. A 7. osztályban a hőtani ismereteknél az anyagok molekuláris, a 8. osztályban pedig az elektromos áramnál az atomos szerkezet megismertetése bővült jelentősen.

A 7. osztályban megváltozott a tananyag feldolgozásának sorrendje is. A testek tulajdonságai témakör után a Hőtan, majd A testek mozgása, Munka, teljesítmény, energia, Az egyszerű gépek és legvégül A nyomóerő és a nyomás című kerül tárgyalásra. Ezzel sok kartárs kívánsága teljesül, hiszen a tanulók hőtannal kapcsolatos előismeretei sokkal gazdagabbak, mint a nyomással kapcsolatosak.

Szólnunk kell még röviden a tantervi *követelményekről*. Az új tanterv pontosítottabban fogalmazza meg a követelményeket. Külön kiemeli és csoportosítja a felismerés, az önálló elmondás és az alkalmazás szintjén követendő ismereteket, jártasságokat. Az osztályozáshoz, értékeléshez nem érzékelteti azonban a minimumot, így a tanárookra hárul annak megállapítása, milyen érdemjegyet kapjon a tanuló az egyes szintekre. Úgy gondoljuk, hogy a tantervi minimum kidolgozása sok segítséget nyújtana az osztályozáshoz, értékeléshez.

Elvárható és remélhető, hogy az új fizikatanterv segítségével a dolgozók általános iskolájában jobban megalapozzuk majd a tanulók világnézeti nevelését, szakmai előképzettségét, önképzési és tanulási igényét.

Gergely Péter
vezető szakfelügyelő
Imre úti Ált. Iskola, Gödöllő

Még egyszer a körmozgásról

(A téma egy lehetséges feldolgozása)

Bevezetés

Évről-évre mindig azt tapasztaltam, hogy alapos második osztályos dinamikai alapozás ellenére is harmadik osztályban problémát okoz a körmozgásos feladatok megoldása. Sőt a szaklapokban időről-időre fellángoló vita is azt mutatja, hogy nincs minden rendben e témakör tanítása és tanulása körül: a tanárok egy részének is gondot okoz a dinamikaileg pontos és következetes tárgyalásmód, a tanulók sokszor csak formális megoldásokat adnak a tanár legjobb igyekezete ellenére is.

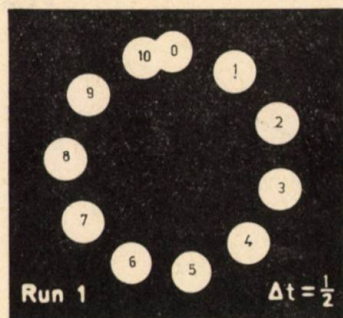
Az én tapasztalatom is az, hogy elsősorban a „centripetális erő” kifejezés használatát legjobb elkerülni. Ugyanis az átlagos tudású diák — jobb ötlet hiányában — azzal kezdi az erőtani elemzést, hogy „a testre hat a centripetális erő”. (Mintha sohasem hallott volna arról, hogy ez az erő tulajdonképpen nem létezik, hiszen egy erőrendszer eredője. A tankönyvi feldolgozás is mintha azt sugallná (a kísérlet szerint), hogy a centripetális erő mindig mint egy további, valóban létező erő hat a körmozgást végző testre. Ezt még tovább erősíti azzal, hogy a centripetális erő ellenerejéről beszél. Pedig ha az egyik erőrendszer eredője nem létezik, nem létezik az ellenereje sem. Csak az összetevőknek van külön-külön ellenereje!

Az alábbiakban e témakörnek egy olyan felépítését ismertetem, amely tapasztalatom szerint hatékonyabb a hagyományos módszernél.

A körmozgás dinamikája

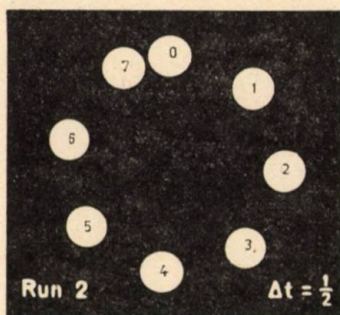
A kinematikai leírás (az alapfogalmak bevezetése) után kerülhet sor a dinamikai tárgyalásra. Ezt kellő pontosságú mérőberendezés hiányában az Ealing cég P80—3114/1 katalógusszámú, „Dynamics of Circular Motion” című szuper 8 milliméteres kazettás hurokfilmje segítségével oldottam meg.

Ez a film Ealing gyártmányú demonstrációs méretű légpárnás asztalon 7 lépésben vizsgálja a periódusidőnek az eredőtől, a tömegtől és a pályasugártól való függését stroboszkópikus megoldásban. (Ez a filmben szereplő korábbi mérések eredményeit felhasználva függvényenként 3—3 pontot jelent.) Mind a hét lépést lefényképeztem (1—7. ábra), és Contaprint Line filmre A/4-es méretben felnagyítottam, hogy írásvetítőn is kivetíthető legyen. Kiderült azonban, hogy mind a hét felvétel közös kiértékelése — még a ma egyre inkább gyakoribb és divatosabb elektronikus zsebszámoló gépekkel is — igen sok időt igényel. Célszerűbb tehát egy-egy felvételt egy-egy kisebb csoportnak feldolgozásra kiadni. Minden csoport feladata a következő:



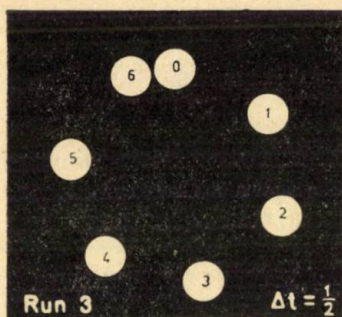
$F = 2$ egys.
 $m = 1$ egys.
 $r = 30$ cm
 $T = 5,24$ s

1. ábra



$F = 4$ egys.
 $m = 1$ egys.
 $r = 30$ cm
 $T = 3,75$ s

2. ábra

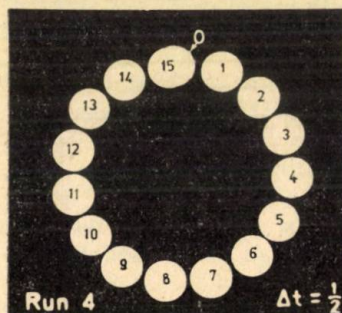


$F = 6 \text{ egys.}$
 $m = 1 \text{ egys.}$
 $r = 30 \text{ cm}$

$T = 3,21 \text{ s}$

3. ábra

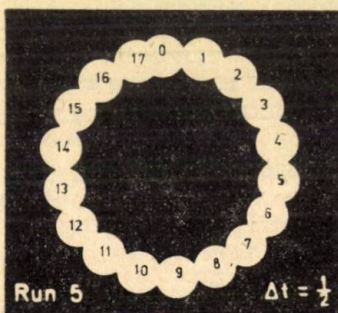
Állapítsuk meg a periódusidőt! (A mellékelt A/4-es méretű — fotografikus úton sokszorosított — szögmérő segítségével mérjük meg két szomszédos ponthoz húzott sugár hajlásszögét! Számítsuk ki a mért szögek átlagát! Ezt az eredményt felhasználva arányos osztással állapítsuk meg a legutolsó és a 0 pont közötti tartomány megteléhez szükséges időt! Ezekből a periódusidő összeadás révén számítható.)



$F = 2 \text{ egys.}$
 $m = 2 \text{ egys.}$
 $r = 30 \text{ cm}$

$T = 7,5 \text{ s}$

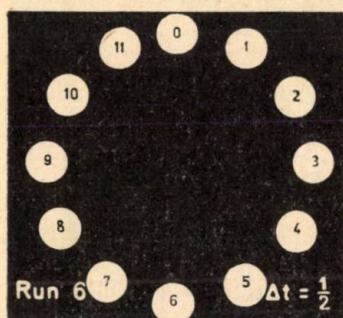
4. ábra



$F = 2 \text{ egys.}$
 $m = 3 \text{ egys.}$
 $r = 30 \text{ cm}$

$T = 8,88 \text{ s}$

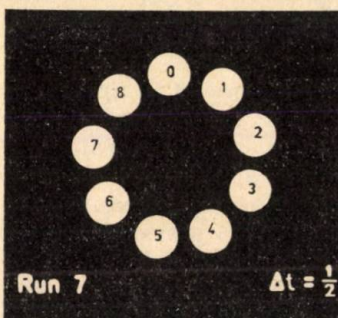
5. ábra



$F = 2 \text{ egys.}$
 $m = 1 \text{ egys.}$
 $r = 38 \text{ cm}$

$T = 5,95 \text{ s}$

6. ábra

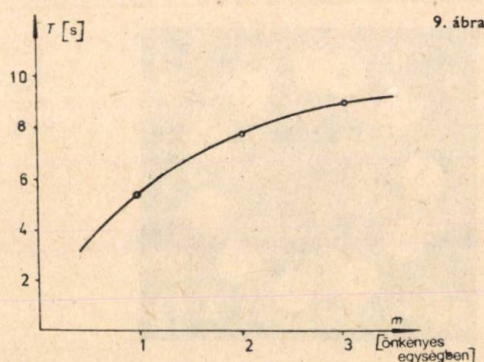
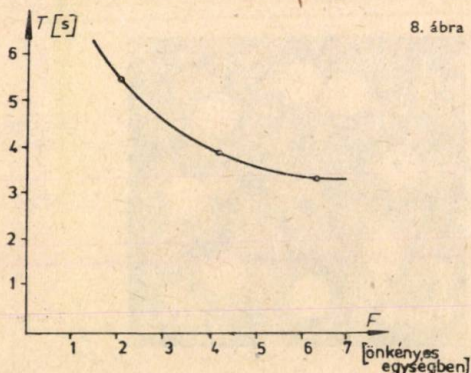


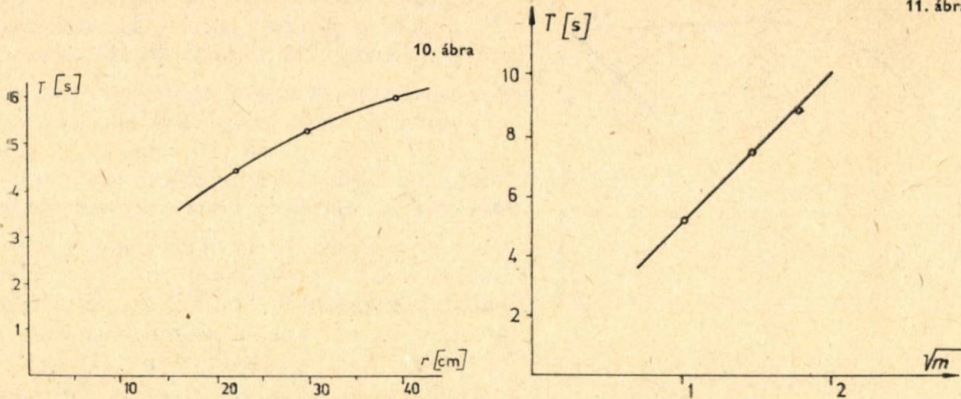
$F = 2 \text{ egys.}$
 $m = 1 \text{ egys.}$
 $r = 22 \text{ cm}$

$T = 4,48 \text{ s}$

7. ábra

Ábrázoljuk közösen derékszögű koordináta-rendszerben a $T = T(F)$; $T = T(m)$ és $T = T(r)$ függvényeket (8., 9., 10. ábra), majd e grafikonok felhasználásával ábrázoljuk a periódusidőt az erő, a tömeg és a pályasugár olyan függvényeként, amely az origón átmenő egyenest ad! (11., 12., 13. ábra.) Megjegyzem, hogy





csak az első függvény felismerése nehezebb, hiszen a 8. ábra alapján a tanulók csak T és F fordított arányára gondolnak.)

A kapott egyenesekről megállapítható, hogy

$$T \sim \frac{1}{\sqrt{F}} \quad (\text{a 8. ábra alapján. Bár ez tartalmazza a legnagyobb szórást, a többi igen pontosan illeszkedő pontokat ad})$$

$$T \sim \sqrt{m} \quad (\text{a 9. ábra alapján}) \quad T \sim \sqrt{r} \quad (\text{a 10. ábra alapján})$$

Egy egyenlőségbe írva $T = k \cdot \sqrt{\frac{mr}{F}}$, ahol k arányossági tényező.

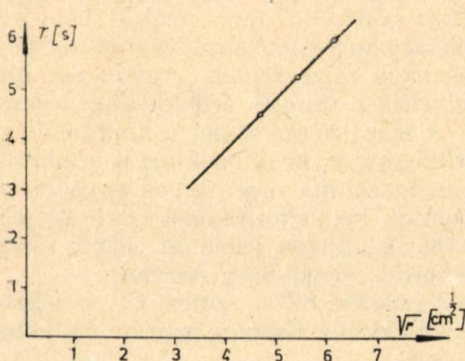
Rendezzük ezt az egyenletet F -re! $F = k^2 \cdot m \cdot \frac{r}{T^2}$

Vegyük észre, hogy r/T^2 gyorsulásjellegű mennyiség! Így Newton II. törvényéhez hasonló egyenletet kaptunk.

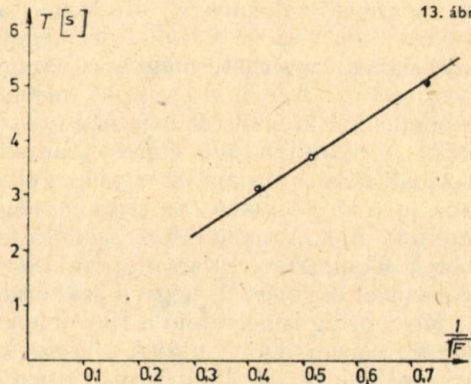
Felhasználva a kinematikából ismert $\omega = 2\pi/T$, illetve $v = r\omega$ összefüggéseket, egyenletünk $F = \frac{k^2}{4\pi^2} \cdot m \cdot r \cdot \omega^2$ illetve

$$F = \frac{k^2}{4\pi^2} \cdot m \cdot \frac{v^2}{r} \quad \text{alakra hozható.} \quad (2)$$

12. ábra

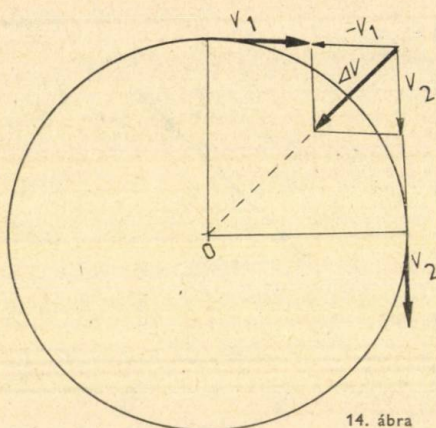


13. ábra



Megjegyzés:

A 11., 12. és 13. ábránál a hibát az okozza, hogy légpárnás asztalon sem csökkenthető nullára a súrlódás. (Ezért nem halad át az egyenes pontosan az origón.)



14. ábra

Ezután következik a 10335/1 sz. (Fizika a gimnáziumok III. osztálya számára) könyv 23. oldalán található szerkesztés és levezetés a $\vec{v}_2 - \vec{v}_1 = \vec{v}_2 + (-\vec{v}_1)$ nyilvánvaló azonosság felhasználásával nyert kis módosítással (14. ábra). Ugyanis csak ezen eljárás segítségével látható be szerkesztés alapján, hogy az egyenletes körmozgást végző test ΔV sebességváltozása (tehát a gyorsulásvektora is) a körpálya középpontján halad át, nagysága pedig — az ott közölt számítás szerint — v^2/r vagy $r\omega^2$. Összevetve az (1) és (2) egyenletekkel, azokban is ez a kifejezés (a test centripetális gyorsulása) szerepel.

Így tehát $k=2\pi$ önkényes választással a már ismert $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ alakú alaptörvényhez jutunk. (k megválasztása azért önkényes, mert az $m \cdot a$ szorzat az erő mérésére alkalmas mennyiség, hiszen vele arányos, bár nem azonos vele. $k=2\pi$ esetén az egyenletben szereplő fizikai mennyiségeket MKS-egységekben mérhetjük a második osztályból ismert módon.)

A Newton-törvényben szereplő F erővektort nem nevezzük centripetális erőnek, hanem felelevenítjük, hogy e törvény matematikai alakja vektor-egyenletet jelent, és F a testre ható összes erő eredőjét jelenti. A körmozgásra vonatkozó valamennyi feladat dinamikai elemzésénél tehát a testre ható valamennyi erő eredőjét kell megkeresni, és ez egyenlő a test tömegének és centripetális gyorsulásának szorzatával.

Úgy gondolom, ezzel a felépítésmóddal sikerül kiküszöbölni a bevezetésben említett típushibát, s a tanulók nem kezdik általában a feladatmegoldásokat a centripetális erő bejelölésével. Nyilvánvalóbb számukra, hogy az ún. „centripetális erő” általában a testre ható erők között nem szerepel. (Lásd alább!)

A körmozgásra vonatkozó feladatok begyakoroltatása

A következő feladatsort fizikatagozatos osztályok számára állítottam össze, de megfelelő válogatással általános tantervű osztályok számára is alkalmas. Igyekeztem viszont a feladatok megoldását színesebbé tenni azért, hogy egy szakaszosan vetíthető mágneses hangcsíkkal hangosított super 8 mm-es filmet készítettem. A benne szereplő jelenetek nagy része repülő-, vasút- és autómodellekkel készült, és a játékszerek felkeltik a tanulók érdeklődését a téma iránt, s maradandóbb élményt adnak. A film szerkesztése, a forgatókönyv összeállítása során azt az egységes elvet követtem, hogy azokhoz a feladatokhoz tartozó jelenetek, amelyeket közösen beszélünk meg, színes anyagra készültek. A mintapéldákhoz hasonló feladatok begyakorlásához készített jelenetek fekete-fehér nyersanyagra készültek, s minden jelenetet fekete szalag választ el egymástól, hogy a szakaszos vetítés megoldható legyen.

Most pedig ismertetem a film jeleneteit (jelölés: SZ — színes, FF — fekete-fehér nyersanyagon), utalok a hozzá kapcsolódó feladatra, s ezután zárójelben szerepelnek az odakívánczó megjegyzések.

1. „SZ” Vezetékes repülőmodell röptetése vízszintes pályán. (A fent említett hurokfilm utolsó jelenete.)

$m = 0,7$ kg tömegű repülőmodellet milyen nagyságú fonálerő tartja $r = 9,1$ m sugarú körpályán, ha a periódusidő $T = 4,5$ s?

(A nehézségi erőről természetesen említést teszünk, de az eredmény alapján beláttatjuk, hogy hatása elhanyagolható.)

2. „FF” Gőzmozdony kerekeinek megfigyelése.

Vázold fel a látottak alapján a vasúti sín és a kerék sínekre merőleges metasztétét!

3. „SZ” PIKO gyártmányú modellvasutat kanyarban látunk felülnézetben is, és újra megfigyeljük a kerekek profilját.

Párkányi: Fizikai példatár középiskolásoknak Mechanika II. 20. 8. feladat. (Utalhatunk arra, hogy e nagy erő lecsökkentésére más megoldást alkalmaznak: a külső sínszálat megemelik.)

4. „FF” Vízszintes korongot forgatunk egyre nagyobb szögsebességgel, míg arról a ráhelyezett test le nem csúszik. E jelenséget felülnézetben is megfigyeljük.

10 335/1. sz. tankönyv, 26. old. 3. példa.

(Meg kell tárgyalni, hogy ha már egyszer a test megcsúszott, azonos tapadási súrlódási együttható esetén többé nem térhet nagyobb sugarú körpályára.

Ajánlott házi feladat: Párkányi: Fizikai példatár Mechanika II. (továbbiakban: Példatár) 20. old. 9. feladat.)

5. „SZ” Részlet a P80—2140/1 katalógusszámú kazettás hurokfilmből.

(Ealing gyártmány: „Inertial Forces: Centripetal Acceleration”) Egy amerikai Vidám Parkban működő függőleges falú hengerpalást első felszínén igen érdekes jeleneteket látunk: a falhoz tapadva állni, ülni (széken is), olvasni, mászni lehet vízszintes alátámasztás és a lecsúszás veszélye nélkül. Párkányi: Példatár, 20. old. 13. feladat.

(A feladat tulajdonképpen a 3. és 4. feladathoz hasonló, de szokatlan volta miatt érzem a közös megoldás szükségességét. Emlékeztessünk a megoldás után arra, hogy a hazánkban időnként látható ún. Motoros Globus mutatványa ugyanezen a jelenségen alapszik.)

Az eddigi öt feladat közös vonása, hogy az erőrendszer eredője mindig egybeesik egy valóban létező erővel, mivel a többi erő eredője 0, és ez létesíti a körmozgást.

6. „SZ” A műrepülő pilóták ismert mutatványa: a függőleges síkú körpályán való mozgás (ún. előre vagy hátra looping).

Párkányi: Példatár, 21. old. 14. feladat.

(Beszéljük meg, hogy mit érzünk, amikor gépkocsival gödörbe érkezünk! Mi ennek az oka? Mikor lép fel a „súlytalanság állapota”?)

Párkányi: Példatár, 21. old. 15. feladat.

(Mi a helyzet akkor, ha $v^2/r < g$? A pilótát vállhevederekkel az üléshez kell kötni!)

7. „FF” A Szabadság-hídon villamos szerelvény halad. A híd íve a két pillér között igen jól közelíti a körívet.

Párkányi: Példatár, 21. old. 16. feladat.

(Megbeszélhetjük a „súlytalanság” állapotát, illetve azt, hogy a kényszermozgás meg is szűnhet, s szabad mozgás lép fel elegendő nagy sebességnél. A tanulók többségének szánkózás közben már volt ilyen tapasztalata, amikor szánkója hajítási pályán mozgott, vagy motocross versenyt láttak.)

8. „SZ” Ezen jelenet csak az előbbieket megerősítésére szolgál. Matchbox autópályával, ill. autómodellel ún. „ugratót” állítunk össze: a pálya felső ívdarabja el is hagyható.

9. „SZ” Matchbox hurkos autópályán fokozatosan magasabbról és magasabb-

ról engedjük legurulni az autómodellt mindaddig, míg a függőleges síkú pályán teljesen végig nem halad.

Párkányi: Példatár 22. old. 20. feladat.

(Részletesen elemezzük, hogy csak a csúcsponton nem jelent bajt a támaszerő eltűnése. Hasonlítsuk össze a számított és mért magasságot, s mondjuk meg a különbség okait: súrlódás, a viszonylag nagy sebesség miatt jelen-tekeny közegellenállás is, valamint a kerekek forgatására fordított energiát is megemlíthetjük, s lesz mire hivatkoznunk a forgási energia tanításánál.)

10. „SZ” Újra megerősítjük az előbbi jelenetben látottakat: rugós kilövő-szerkezettel („Pacemaker”) biztosíthatjuk a végigfutáshoz elegendő moz-gási energiát.

Az utóbbi öt jelenetben szereplő feladatok közös vonása, hogy azonos hatásvonalú erők hatására keletkezik körmozgás (legalábbis a vizsgált pontokban).

11. „SZ” Matchbox autópálya kanyarján autómodell fut végig. A pálya igen nagy dőlését oldalról is láthatjuk.

10 335/1. sz. tankönyv 27. old. 4. példa.

(Tárgyaljuk meg, hogy adott r és α esetén más v sebesség is lehet, de ekkor a súrlódási erő is szerepet játszik a körmozgás létrehozásában. Ajánlott házi feladat: Párkányi: Példatár, 20. old. 10. feladat, ill. szakköri feldol-gozásra a Középiskolai Matematikai Lapok 1975. májusi számából az 1245. feladat.)

12. „SZ” Megerősítésként gyorsasági autós ralley verseny néhány pillanata éles kanyarban.

13. „SZ” Körhinta jelenet, különös tekintettel arra, hogy az üres ülések lán-cainak hajlásszöge is ugyanakkora. Ill. részlet a P80—2140/1. sz. előbb már említett hurokfilmből: a gyerek kezében levő labda mozgása ugyanilyen. Párkányi: Példatár. 20. old. 11. feladat.

(α független a tömegtől, ami a számításból is látszik.)

14. „FF” Watt-féle golyós szabályozó működésének modellje (mint egy kúp-inga — vagy köringa — alkalmazása).

(Hogyan lehet felhasználni automatizálásra?)

15. „SZ” Sielő vagy korcsolyázó bedőlése a kanyarban.

10 335/1. sz. tankönyv. 29. old. 2/8. feladat.

(Jegyezzük meg, hogy a kerékpáros bedőlésének pontos magyarázatához a támaszerőn és nehézségi erőn kívül mindenképpen szükséges a súrlódási erő figyelembevétele is, míg az előbbieknél ezt figyelmen kívül hagyhatjuk az alátámasztási felület deformálódása miatt.)

16. „FF” Kerékpár-versenypálya dőlésének bemutatása.

(Az előbbi utalás megerősítése)

A legutóbbi feladatokban egymással szöget bezáró erők létesítettek egyenletes kör-mozgást, de ezek eredője (a centripetális erő) sem jelent egy létező harmadik erőt).

További lehetőségek

1. Kísérleti vonatkozások

A szokásos centrifugálgépben végzett kísérleteket (acélabroncs, kettős tö-meg, centrifuga modellje stb.) csak a feladatsor tárgyalása után mutatom meg, s elemezzük ki. Így sikerül mindeddig elkerülni a „centrifugális erő” fogalom felbukkanását is. De ezen a ponton már nem baj, ha előjön, legalább alkalmat ad a gyorsuló koordináta-rendszerből való leírás tárgyalására is.

A téma kísérletes bevezetése sajnos nehézkes. Hazai gyártmányú berendezés nem kapható. Importból néhány típus hozzáférhető. Pl. az NDK-beli „Radial-

kraftmesser", amely 1975 szeptemberében az Intermed-Export-Import német és a Kultúra magyar külkereskedelmi vállalatok, valamint a TANÉRT Vállalat közös vándorkiállításán látható volt. Vagy az angol Griffin & George cég univerzális készüléke (a kör- és forgómozgás, forgásmennyiség megmaradása stb. tárgyalására) igen ötletes megoldású légpárnás csapággal. Az előbbi típus közvetlenül a centripetális erőt, az utóbbi pedig a cikkben említett filmhez hasonlóan a periódusidőt méri. (A készülék neve: Circular Motion Apparatus. A glasgow-i Jordanhill College of Education tanárai fejlesztették ki Iain MacInnes vezetésével.) De kaphatók csapágygolyóval, ill. vízzel működő ún. „loop the loop” készülékek is (9. jelenethez).

2. Elméleti vonatkozások

A nem egyenletes körmozgásra példaként — az osztály szintjének megfelelően — órán vagy szakkörön a következő feladatokat szoktam megoldatni, s kielemezni az új gyorsulásviszonyokat: Párkányi: Példatár 22. old. 17., 18., 19. feladat, 10 335/1. sz. tankönyv 291. old. 39. feladat. A „Felvételi feladatok fizikából” című feladatgyűjtemény bevezetésében szereplő Galilei-féle ingára vonatkozó feladat, Párkányi: Fizikai példatár (egyetemi jegyzet, 1969. évi kiadás) 59., 61., 66., 68. feladatok, ill. a 67. feladatból a szögsebességre vonatkozó feltételt tárgyaljuk meg.

Mindezek után kerül sor — szakköri foglalkozáson — a centrifugális erő tárgyalására, ha együtt mozgó koordináta-rendszerben (itt nyugalomban van a test) akarjuk tárgyalni a jelenséget. Ekkor kitalált — fiktív — erőt kell felvenni, hogy Newton-törvényei használhatók legyenek.

3. Közbülső ellenőrzési lehetőségek (visszacsatolás)

A téma feldolgozása közben szükség van a megértési szint ellenőrzésére. Az alábbiakban két példát mutatok arra, hogy az iskolánkban használt MAGISTER tantermi visszacsatoló berendezéssel hogyan lehet ezt megoldani.

a) A körhinta tárgyalása után: Melyik a helyes erőábra az alábbiak közül? (15. ábra). A helyes válasz: B.

b) A „looping”-hoz hasonló feladatok után:

„Egy elhanyagolható súlyú fonálon függőleges síkban körbeforgatunk egy testet. A fonál legvalószínűbben akkor szakad el, ha a test a pálya legalsó pontjában tartózkodik,

azért, mert

ebben a pontban a testre ható nehézségi erő és fonálerő kiegyensúlyozza egymást.”

A válaszlehetőségek:

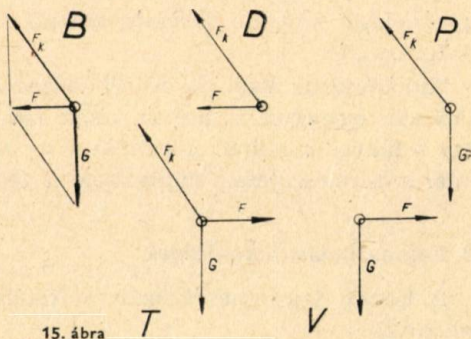
B: az állítás is és az indokolás is helyes

D: az állítás is és az indokolás is helyes, de nincs közöttük logikai összefüggés

P: csak az állítás helyes, de az indokolás hibás

T: csak az indokolás helyes, de az állítás nem

V: sem az indokolás, sem az állítás nem helyes (a helyes válasz: P)



15. ábra

Zsúdel László
tanár

Miskolc, Földes Ferenc gimnázium

Tanulói munkalapok a hőtan gimnáziumi tanításához

1. Bevezetés

Számos fontos pedagógiai-pszichológiai munka foglalkozik a tanulási folyamat általános törvényszerűségeinek vizsgálatával, elemzésével (pl. [1], [2]). E törvények közül igen jelentős az, mely szerint az egész tanulási folyamatnak kísérője kell, hogy legyen az *alany tevékenysége*. A törvény teljesülése szempontjából vizsgálva fizika tanításunkat meg kell állapítanunk, hogy lényegében véve *megoldatlan* a *permanens tanulói munkáltatás*, a megismerési folyamat ilyen módon való lefedése. A tanóra jelentős részében pl. feleltetés, tanári magyarázat stb. van; a tanuló tétlenségre van kárhoztatva.

Vitathatatlan, hogy a gyakorlatban több olyan eljárást alkalmazunk a fizikaórákon, mely a tanulók aktív közreműködését igénylik (tanulói kísérlet, önálló munka a tankönyvvel stb.), de nem szabad, hogy a sokszor fellelhető „alibi aktivitás” elfeledje a manuális és értelmi cselekvéseken alapuló, a megismerési folyamat sajátosságait messzemenően figyelembe vevő s azt támogató tényleges aktivitást. Nem megnyugtatóan megoldott a differenciált haladási ütem, a rendszeres tanulói visszajelentés vagy a tanári megerősítés kérdése sem. Idézhetnénk itt a Tanterv és Utasítás követelményeit a világos és szilárd fizikai alapfogalmak kialakításának szükségességéről, a tanulók iskolai és otthoni munkájának egységbe fonódásáról, vagy arról, hogy fontos meggyőződnünk a tanítási órán a tananyag világos megértéséről — melynek kritériuma az alkalmazni tudás — annak illusztrálására, hogy mennyire szükséges a fenti feladatokat jobban ellátó módszerek kidolgozása és kipróbálása. Ezek közül az egyik fontos, de természetesen nem kizárólagos eljárás a *tanulói munkalapok* alkalmazása.

A munkalappal történő tanulás mintegy az átmenetet szolgálja a „hagyományos” és a programozott oktatás között, jól beépíthető a hagyományos órátípusokba. Elsősorban a *tanulás gyakorlás* komponensét erősíti. A *munkalap*, elentétben a feladatlappal, *nem mérőeszköz*, jóllehet tükrözi a tanuló tudását. Szerepe elsősorban az ismeretszerzésben van. Szerkezete is más, mint a tudásszint-mérő eszközöké: informatív, az ismeretek alkalmazását, megszilárdítását, gyakorlását szolgáló feladatokból áll. Tanulói segédanyag, munkafüzetrészként is felfogható.

Kidolgozásuk kapcsán fő *célkitűzésük volt* a fizikai fogalmak, törvények, eljárások, egységek és átszámítások sok-sok szituációban történő gyakoroltatása, így a helyes fogalmak rögzítése a sorozatos alkalmazás útján. E célok megvalósítását természetesen motiválták a feldolgozott anyag rész sajátosságai.

2. Felhasználási lehetőségek

A hőtani fejezethez készült munkalapokat a kísérleti tanítások során alkalmaztuk:

a) az új anyag tanári vagy tanulói kísérlettel történt tárgyalása után, a kérdéses tanórán elsődleges bevézésre;

- b) a tanulók felkészülése során otthoni gyakorlásra;
- c) iskolai gyakorlásra, az anyag tárgyalását követő órán, vagy órákon;
- d) egyes gyakorlatait egyéni ellenőrzésre;
- e) összefoglalás, ismétlés során.

Az alkalmazás típusát tekintve az alábbi változatok fordultak elő, melyek közül az utóbbi kettőben jól realizálódik a differenciált tanulói haladás lehetősége:

- a) a tanórán osztálykeretben, közös osztálymunkával, tanári irányítással;
- b) a tanórán osztálykeretben, egyénileg;
- c) otthon önállóan.

A munkalap iskolai felhasználása során a tanóra különböző részeibe épülhet be attól függően, hogy milyen funkcióval alkalmazzuk. Például:

- a) az új anyagot feldolgozó órán — megerősítő funkcióval;
- b) az anyag tárgyalását követő óra elején egyéni osztálymunkaként — visszajelentő funkcióval stb.

Megjegyezzük, hogy differenciált és osztályméretű visszajelentés (az iskolai vagy az otthoni munkáról) egyaránt lehetséges a munkalapokkal, s felépítésük-ből következően nemcsak a folyamat végén informálnak, hanem közben is.

3. A munkalapok rövid jellemzése

A gimnázium III. osztályos fizika anyagának *Hőtan* fejezetéhez nyolc kapcsolódó munkalapot dolgoztunk ki. Természetesen ezek a még jelenleg használt tankönyvhöz készültek, figyelembe véve a tananyagcsökkentés előírásait is. Nem ölelik fel a fejezet teljes anyagát. Elsősorban „A gázok állapotváltozásai”-hoz és „A termodinamika elemei” tárgyalásához kapcsolódnak. A választást elsősorban az indokolja, hogy ezek az anyagrészek fogalmilag a legnehezebbek, a tanulók idevonatkozó előismeretei a legszűkebbek. A hangsúlyt az állapotsík használatára, az első főtétel és a benne szereplő mennyiségek minél világosabb megértésére, valamint kiegészítésként a nyílt- és a körfolyamatok komplex jellemzésére helyeztük. Készítettünk a témakörhöz egy, kizárólag a feladatmegoldás technikáját gyakoroltató munkalapot is.

A munkalapok részletes bemutatására, feladataiknak elemzésére nincs módunk, ezért csak az első munkalap gyakorlatait jellemezzük példaként, mellékelve annak rövidített változatát.

A munkalap a fejezet 5. pontjának tanítását-tanulását hivatott segíteni.

Fő célkitűzése — mely mindhárom gyakorlatában érvényesül — az állapotsíkon való biztos tájékozódás. A gáztörvények használatához elengedhetetlen az állapotváltozások relatív megváltozásának, ill. változatlanságának megállapítása. Az I. sz. feladat tíz gyakorlata éppen ezen az alapon kéri az állapotsíkon adott állapotokat összekapcsoló gáztörvények felismerését és felírását. (A tankönyvtől eltérően a törvényeket szándékosan nem kötjük a gázok nyílt folyamataihoz, hiszen pl. az I/-nél a Boyle—Mariotte-törvény felírhatóságának nem feltétele az A-ból B-be vivő izotermikus folyamat.) A II. feladat gyakorlatai az otthoni megerősítést is szolgálhatják, a kezdő állapot ismeretében, a törvények ismerete, ill. grafikus reprodukálás szintjén való birtoklásával, a végállapotok bejelölése a feladat. Az osztály differenciált munkáltatásának lehetőségét biztosítja a III. feladat. Itt nemcsak egy állapot bejelöléséről van szó, hanem mindazon állapotok összességét keressük, melyekre a gyakorlatok által előírt relációk teljesülnek.

Hasonló felépítésűek, szerkezetűek a további munkalapok is. Látható módon eltérnek a gimnáziumi Munkafüzet [4]-től, mely elsősorban tanulói kísérletek eredményeinek feljegyzéseire, értékelésére s a kapcsolódó szöveges kérdések feldolgozására szolgál.

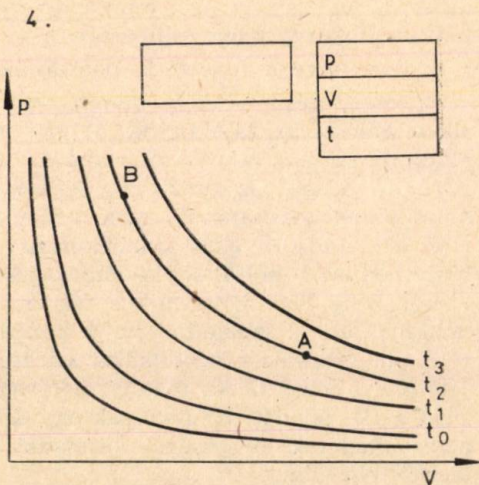
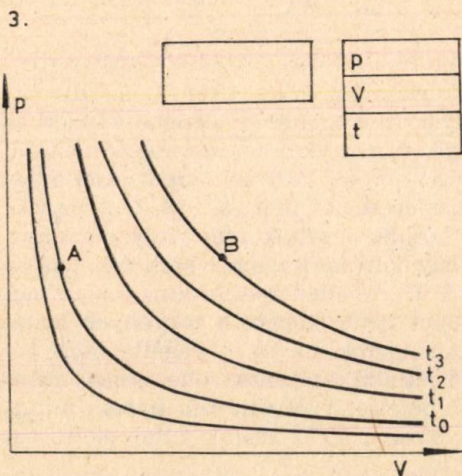
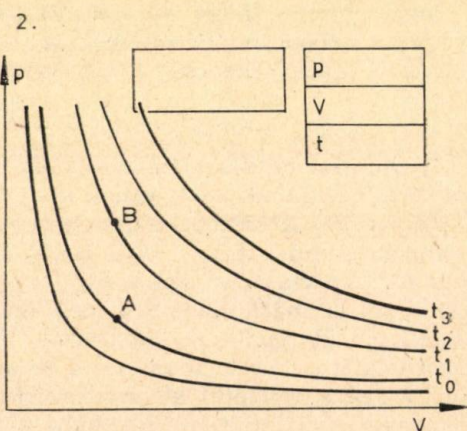
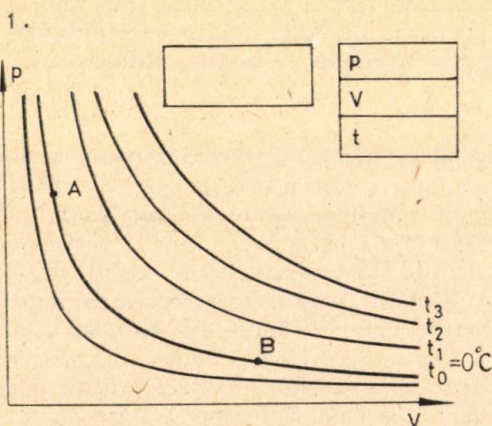
A munkalapok, mint tanulói segédanyag, a megismerési folyamat lehetőleg minden szakaszában, de különös tekintettel a megértés és rögzítés fázisaira, a tanulásra, a gyakorlásra helyezik a fő súlyt. Alkalmazásuk természetesen nem jelenti a tankönyv, példatárak stb. rendszeres használatának mellőzését.

I. sz. munkalap

I. Az állapotúikon „A” az ideális gáz kezdeti, „B” a végállapotát jelenti. Jelöld meg a koordináta-tengelyeken a kezdő- és a végállapothoz tartozó állapotjelölőket! ($t_0 < t_1 < t_2$)

a) Hogyan változtak ezek?

b) Írd fel azt a törvényt, amely a kezdő- és végállapot állapotjelölőit összekapcsolja!



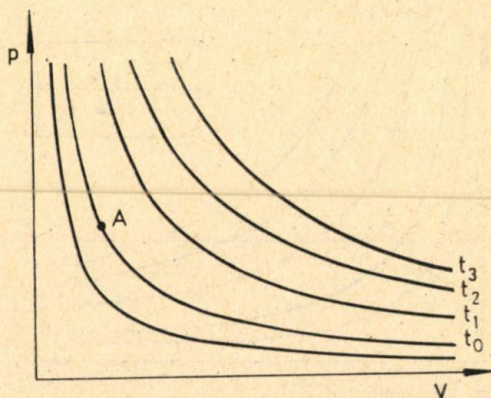
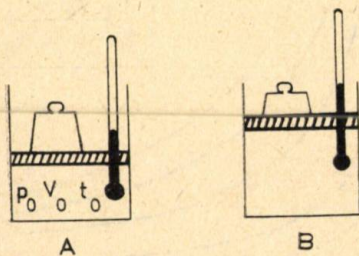
4. A munkalapok felhasználásának tapasztalatai

Az elkészült munkalapokat több száz tanuló használta. Részletes tanári útmutató segítette a kartársak munkájának egységessé tételét. Mivel a munkalapok felhasználásának tapasztalatait minőségi és mennyiségi megállapítások

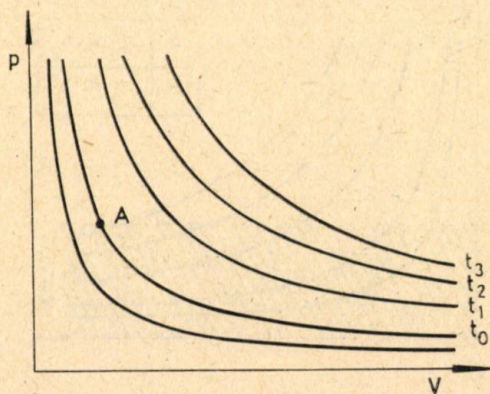
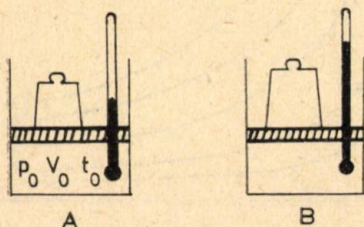
II. sz. munkalap

II. Állapítsd meg az alábbi rajzok alapján, hogy a „B” állapotban hogyan változtak az állapothatározók a kezdőállapothoz képest! Ábrázold ezek hozzávetőleges helyét a mellékelt állapotsíkon!

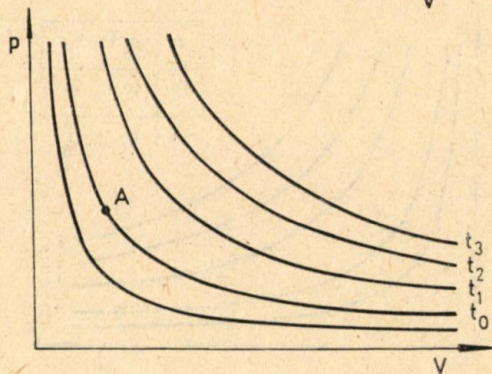
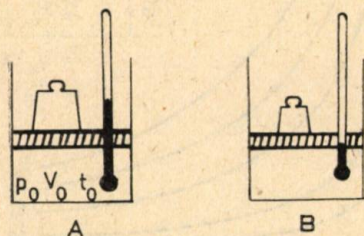
1.



2.



3.

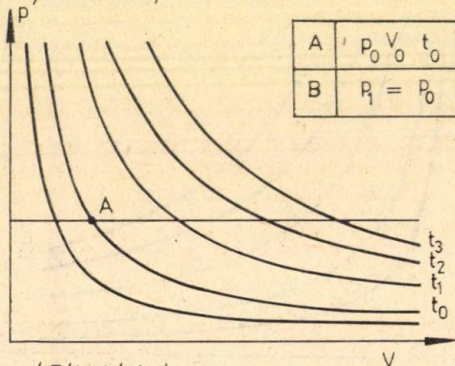


formájában egyaránt le kívántuk szűrni, igyekeztünk maximálisan biztosítani a szabályos pedagógiai kísérlet követelményeit. A kontroll csoportos sémával dolgozva munkahipotézisünk az volt, hogy a fogalmak aktivitását, különösen a meg-

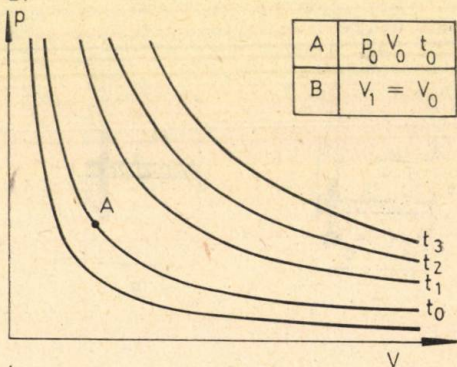
III. sz. munkalap

III. Az állapotsík mely részében helyezkedhet el az alábbi állapothatározókkal jellemzett végállapot? Jelöld a határvonalat folytonos vonallal, és sraffozd a kérdéses felsíkot vagy területet!

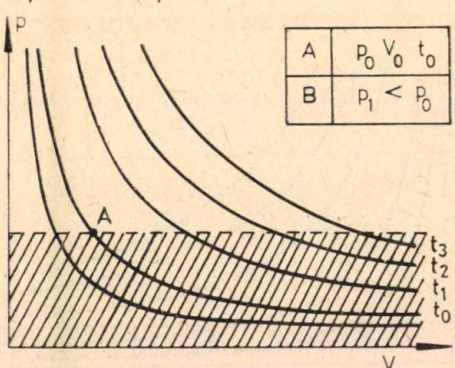
1. /Példaként /



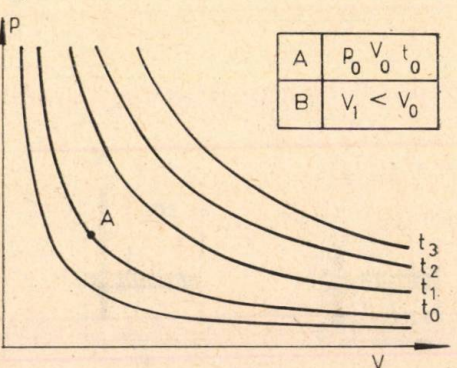
2.



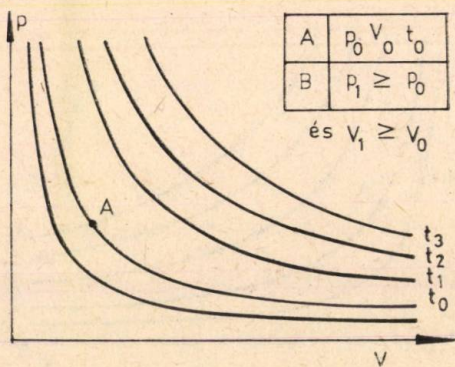
3. /Példaként /



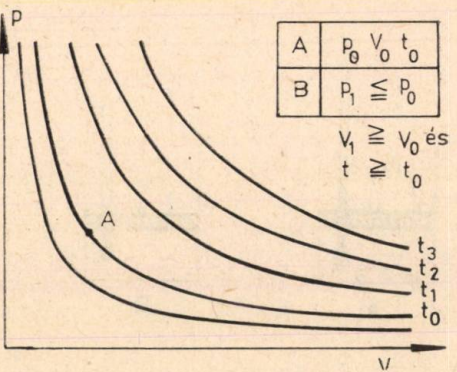
4.



7.



9.



ismerés alsó szintjeit erősítő, de a készségek és jártasságok kialakítását is szolgáló gyakorlatok, azok sikeres megoldásának motívuma, mérhető tudásszint-emelkedést eredményezhet.

A személyes tapasztalatokon és információkon túl a mennyiségi vizsgálatához az adatokat a színtegyeztető és utófelmérés feladatlapjainak eredményei szolgáltatták. Ezek elkészítésénél fontos elvként vettük figyelembe, hogy az ismeretek különböző szintjeinek ellenőrzésére alkalmas, a tantervi követelményrendszerrel összhangban levő kérdéseket tartalmazzanak. Értékelésük pontozással történt, melynek alapja az alternatív egységekre bontás volt. Az eredmények statisztikai vizsgálatát a kétmintás t-próbával végeztük, 5%-os szignifikanciaszintet alkalmazva. Megállapíthattuk, hogy mind a kísérleti, mind a kontroll minta alkalmas a vizsgálatra, s a *kísérleti minta eredménye 16%-kal magasabb*, mely eredményjavulást az anyagrészt feldolgozásának általunk alkalmazott módszerében kell keresnünk, s így munkahipotézisünk helytálló.

E mennyiségi eredmény alapján elvégzett minőségi elemzésből az alábbi fontosabb következtetések adódnak:

a) A munkalapok sokrétű iskolai és otthoni alkalmazása különösen jelentős mértékben javítja a leggyengébbek eredményeit, jelentős mértékben járul hozzá az ismeretek ráismerés vagy megnevezés szintjén történő biztos kezeléséhez. A kontroll csoport tanulóinak nagy része még ezen a szinten is igen nagy bizonytalanságot áruolt el.

b) Jellemző a törzanyag fogalmainak, törvényeinek, eljárásainak biztosabb, alkalmazni tudó ismerete, de szükséges a fontos logikai és gondolkodási műveletek további gyakoroltatása.

c) Alkalmazása a legjobb tanulók esetén mérhető eredményjavulással nem járt.

d) Individualizált vagy csoportos felhasználása egyaránt feltételezi a tanár irányító-megerősítő tevékenységét. A differenciált haladási ütem azonban állandó aktivitást és sikerélményt biztosít, mely a tanulás eredményességének fontos kritériuma.

e) Időigényét tekintve a tanórán zökkenőmentesen használható, otthoni időigénye esetenként 15–25 perc.

IRODALOM:

1. Talizina, N. F.: A programozott oktatás elméleti problémái, Tankönyvkiadó, Bp., 1970.
2. Kelemen L.: A pedagógiai pszichológia alapkérdései, Tankönyvkiadó, Bp., 1970.
3. Fizikai munkafüzet a szakmunkásképző iskolák B tagozata számára, Tankönyvkiadó, Bp., 1972.
4. Munkafüzet a gimnáziumok fizikai mérési gyakorlataihoz, Tankönyvkiadó, Bp.
5. Dr. Varga Lajos: Általános iskolai munka- és feladatlapgyűjtemény. A Fizika Tanítása, 1970/3.
6. Farkas J.: Fizikai feladatlapok alkalmazásának tapasztalatai, A Fizika Tanítása, 1971/6.
7. Nagyné, dr. Varga Margit: A munkalap, mint a programozott oktatás sajátos formája. 1966.
8. Prof. Dr. phil. Habil. Kurt Haspas: Hypothesenbildung im Physikunterricht. Physik in der Schule, 1972/1.
9. Berger, H. M.: A grafikus módszer alkalmazása a hőtani és molekuláris jelenségek tanulmányozásánál a IX. osztályban. Fizika v skole, 1972/1.

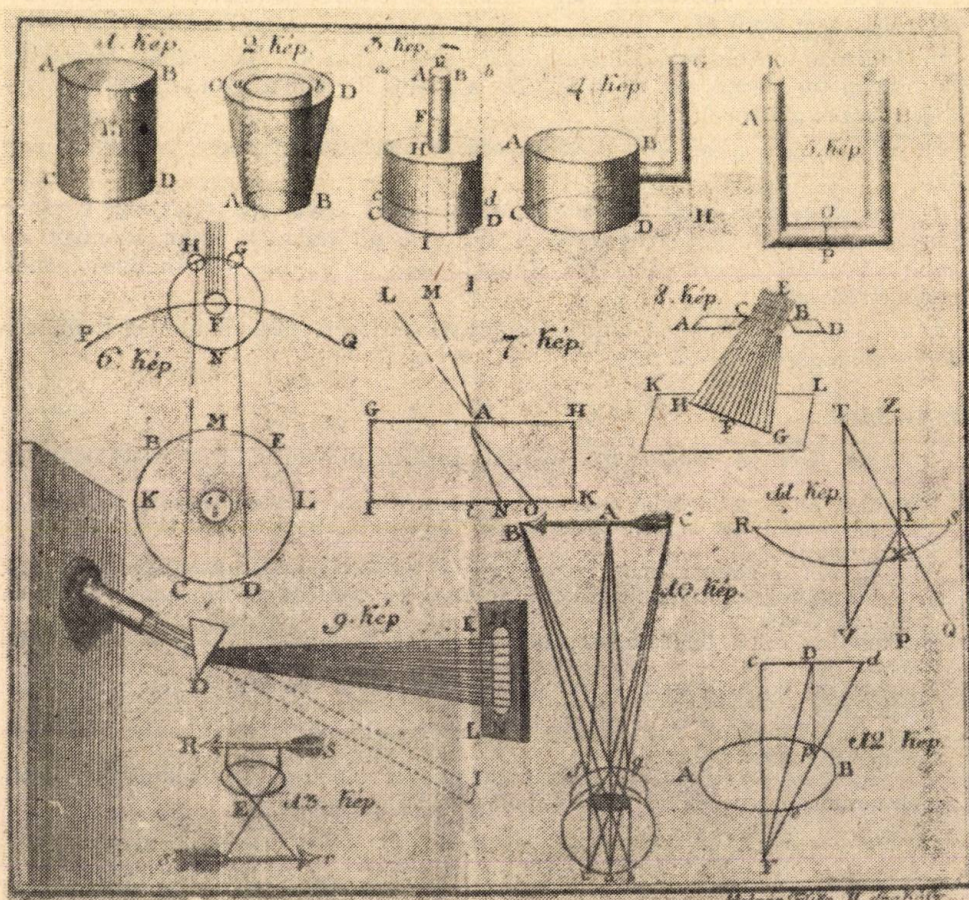
Dr. Hadházi Tibor

főiskolai adjunktus
Nyíregyháza, Tanárképző Főiskola

Évfordulóra

200 éves az az első magyar nyelvű fizikatankönyv, amely Newton munkásságának szellemében készült. „Írá Molnár János a fő és kisebb iskoláknak helybeli igazgatója Budán.” A 14 oldalas latin nyelvű bevezető után 392 oldalon szól magyar nyelven „A természetiekről Newton tanítványainak nyomdokai szerént”. A könyv 1777-ben jelent meg „Posonyban és Kassán Landerer Mihály betűivel”. A magyar nyelvű előszó így végződik: „Írá Budán Mártz. 5. napján 1777.” (Nem is olyan rossz a nyomdai „átfutási idő” 1777-ben!) A meglevő — tudomásunk szerint — egyetlen példány Pannonhalmán a bencések könyvtárában van.

Molnár János munkáját akkor értékelhetjük igazán, ha meggondoljuk, hogy 1777-ben a nyelvújítási harc legjelentékenyebb alakja és vezetője, Kazinczy Ferenc még 19 éves, aki csak a századfordulón kezdi majd el harcát a magyar nyelv megújódásáért. Merészen megelőzte korát e téren Molnár János. Maga is tudja, hogy jelentőset alkotott. Ezt olvashatjuk magyar nyelven írt előszavában: „... léssen olyan idő, hogy megköszönnyék hazám nevendéki buzgóságom merészségét, melly valóban nem csekély volt, hogy illy időben, mellyben az Ország teli vagon az ilyenek deákos értésével, Magyarul is mertem hasonlók-



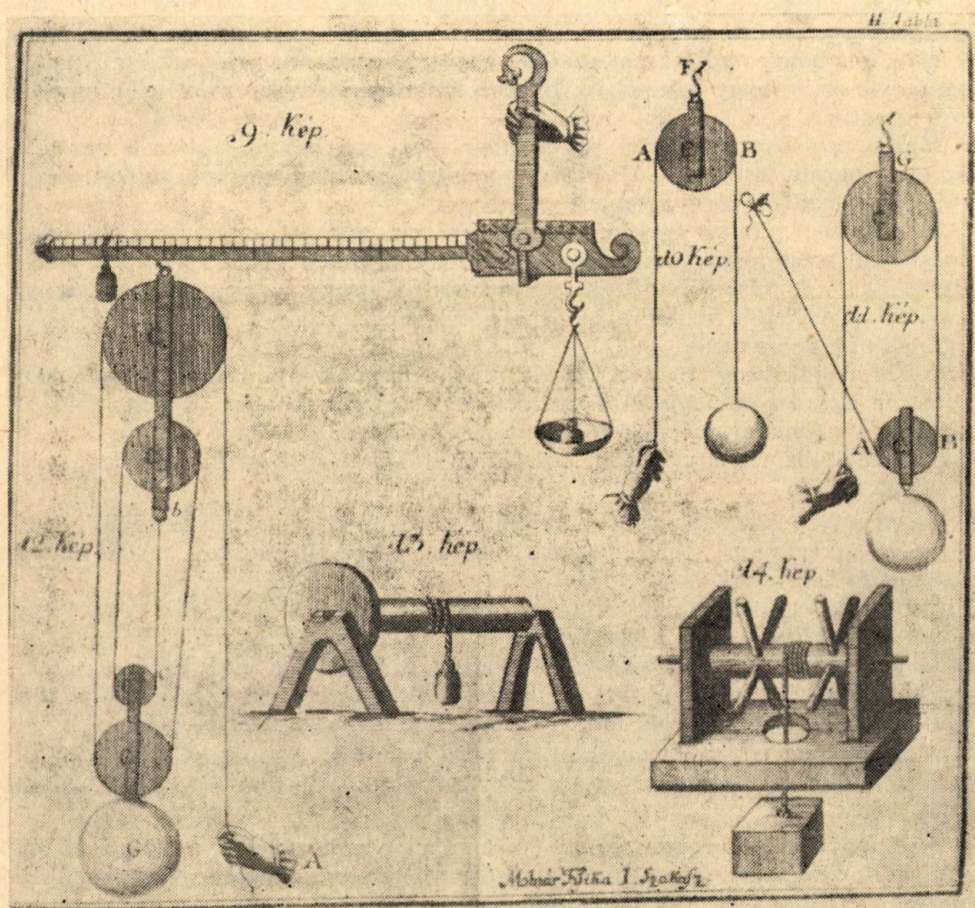
kal köztök eléállni.” ... „Meg kell egyszer mutatni, hogy amit fel-kapni az iskolákban lehetséges, lehet arra szert tenni a deák nyelv nélkül is.”

Molnár tudatos nyelvújító, sok fogalmat jelöl maga által alkotott magyar szóval. Amikor nem bízik abban, hogy a magyarított kifejezést mindenki megérti, zárójelben megnevezi latinul is. (Pl.: „A pitzinyt mutató szerszám [per microscopia]”). Követi a mai modern felfogást, amikor görög és latin szavakat óhajtonossá tenni nyelvünkben. Kezdeményezése csak akkor lehet eredményes: „Ha nem tartjuk egyedül csak azt Magyar szónak amihez eddig szoktunk...”

A könyv hat részre tagozódik:

- „1. A mozdulókról és mozdítókról.
2. A földi mozdulásokról.
3. Az égi mozdulásokról.
4. A testnek közönségebb egyéb tulajdonságairól és minéműseiről.
5. A földi négy Eredetnek kettejéről, tudniillik: a Vízről és a Tűzről.
6. A földi eredetnek egyéb kettejéről, tudniillik: a Levegőhöz és a Földhöz tartozandókról.”

A szerző mai szemmel is elfogadható módszert alkalmaz. Pontokba foglalva tárgyalja a jelenségeket, majd kérdésekkel és az azokra adott válaszokkal „melyíti” el az ismereteket, s mindezeket pontokba foglalt következtetések zárják.



Molnár egyértelműen Newton követőjének vallja magát. Több helyen alátámasztja ezt, amikor a felvetett kérdésre így kezdi a válaszadást: „Nagy dolog a válasz Kártész tanítványainak, de nem nekünk” (ti. a newtoni tanok követőinek).

Jelentős ez az állásfoglalás 1777-ben, amikor még Descartes hatása nagy. Descartes (1596—1650) a skolasztika legeredményesebb ellenfele, a „horror vacui” (üres tér nem létezik), az éterelmélet híve, felismerte a testek tehetetlenségét, a fénytörés törvényét. A XVII. és XVIII. század fizikusai nehezen barátkoztak meg a Newton-féle távolható erők fogalmával, de Molnár felismerte, hogy a fejlődés nem Descartes, hanem Newton tanításai alapján lehetséges.

Ízelítőül álljon itt néhány idézet, melyekből következtetni lehet a szerző természettudományos képzettségére:

„Erő az, ami azt tselekszi, hogy a test az ő álló helyéből kimozdullyon... Maga magának a test a gyorsaságnak garádját nem változtathatja, mástól kell tehát venni ennek eredetét.”

„Ha akadáka nincsen a mozgásnak, a testnek... folytatnia kell az elkezdett mozgulást, folytatnia kell pedig az elkezdett arányozással, és gyorsasággal egyetemben.” (A gyorsaság a szerző szóhasználatában sebességet jelent.)

„... a mozgulás mekkorasága egyenlő azzal a gyorsasággal, mely a mozgulónak vagyonyyával megsokasítatik.” (Megsokasítani = megszorozni.) A testek tehetetlenségét a testek vagyonosságának nevezi, tehát a testek pozitív tulajdonságának tekinti azt.

„Ha a ló a kötélre kötött malomkövet vonnya, visszavonattatik a kötől is; aminek a jele az is, hogy a kötél ily húzáskor kettészakadván, mind a ló, mind a kő felé ugrik.”

„Midőn egy azon mozgulót egyetemben több erő hajtya, akkor a mozguló öszvetett mozgulással jár.” (Példaként a folyón áthaladó evezős ladikot, majd a vízszintes hajítást tárgyalja.)

„A nehézség minden testnek tulajdona a tsillagoktól fogva egész a Földig, mely által azon testek magokhoz igyekeznek egymástól való bizonyos távollétel alatt... A friss virágfürtöt nehezebbnek lellyük, mint minekutána fonynyadt. Vagyon tehát neheze a belőle kigőzőlögött párának. Vagyon neheze a levegőnek és a tűznek is.”

„A Chimborák hegye mellett a Tsillagnéző Frantziák tapasztalták, hogy a függőjük az egyenes lefüggéstől 7 pertzent szélességgel elhajlott a hegy felé. A nagy hegy a könnyen mozguló testet magához vonzá.”

„Az álló Tsillagok úgy tetszik, mind azon tulajdonságokkal bírnak, amellyekkel maga a Nap.”

„Télen a Nap közelebb vagyon hozzánk, de nem áll fejünk felett olly egyenesen függőre, mint nyáron, hanem oldalast és harántékosan... sok sugára eltsúsz a fejünk felett.”

„Mindenik bujdosó Tsillag forog az ő tengelye körül mint a kerék..., s forog azon kívül a Nap körül is iszonyú karikát vetvén.” „Az üstökös Tsillagok... a világgal egyazon idejű bujdosó, s a Nap körül forgó Tsillagok.”

„Igaz-é, hogy az üstökössök elé-jövetelét meg-lehet jövendölöni?” (A szerző válasza igenlő, melyet több, akkor ismert eset felsorolásával igazol.)

„A tengerek felső színe domború, a Föld színének domborúsága szerént... Ez a domborúság tselekszi, hogy a tengeren hajózók eleibe a tornyok tetejét látják.”

„Az izmos test a folyóban annyit vesz el az ő nehezékéből, amennyi annak a folyadék részetskének a neheze, a mely a bele tett izmosnak gombolagjában találattatik.” (Izmos test = szilárd test.)

„Mi viszi fel a haj-sípon a folyadékot? A folyadék akkor fut fel a haj-sípon, ha a folyadék részei gyengébben vonattatnak egymástól, mint sem a haj-sípnak belső oldalaitól.”

„A világosság nem egyéb, hanem a világosító testeknek... kirepülő és szemünkbe ütköző vékony rézetskéji.”

„A világos sugarak egyenes linea mentén terjednek... iszonyú gyorsasággal. A Nap sugár 730" alatt ér ide.”

„A szívárvány a Naptól megvilágított eső tseppjei, melyekből a Nap sugarak két hajlás után a szemünkbe rugattatnak...”

Az „Együgyű Gépek” tárgyalásakor utal a mechanikai energiamegmaradás törvényére is:

„Ha valami hegyről egyenlő magasságra kívánnuk vezetni a vizet, felmehet azon gyorsasággal a mellyel a hegylap hossza végére omlott.”

Az anyag atomos szerkezete — az oszthatatlan atom — mellett tör lándzsát:

„A testnek eredeti, apríthatatlan, együgyű pitzinykeségek. A testben levő pitzinykeségek részekre osztásához nem csak a tűz, vagy a víz, de még az elme se férjen.” (Együgyű = egyszerű, nem összetett.)

„Miből áll a morzsának morzsája? A felelettel bizonyos apríthatatlan pitzinykeségre kell mutatnunk. Ezek a pitzinykeségek meg-mérhetetlenek; mert együgyűek, azaz részekből nem állnak...”

Külön fejezetet szentel az elektromosságnak „Gyantázat” címszó alatt. A fluidum elmélet híve. Kora eredményeit ismeri.

„A Gyantázat (Elektricitete)... vékony folyadék, melly elő-állítatik a testnek belső aprai megingatása által.”

„A mennykő palatzk Lajdai vagy fegyveres palatzk nevet is visel.”

„A villám a gőzös levegőnek gyantázattyából ered.”

„Nevezetes a vas pózna, melly a mennykő ütés távoltartására gondoltatott ki.” (Említi a szerző Richman 1753-ban villámütés miatt bekövetkező halálát.)

Molnár János tankönyve — mint az idézetekből látható — a legtöbb témakörben korának megfelelő szinten áll. Néhány fejezetben érezhető még Arisztotelész hatása és idealista világnézete.

„Kérdés: Az-é a Böltselkedőnek a kötelessége, hogy minden tulajdonságnak okát adja? Felelet: Igen-is, a meddig mehet. Mert ennek a tudománynak bizonyos határit tapasztalják annak fő emberi.”

„Az Eredet néha az Ok helyébe tétetik; úgy, hogy Eredetnek mongyuk azt, a mi valaminek oka. Így a tűz, föld, víz és a levegő ismeretes négy eredet a földiekre nézve.”

„A tüzen azokat a testeket értyük, mellyek rettentő gyorsasággal forogván, ki-mondhatatlan pitziny részekre oszlanak, és füst vagy gőz gyanánt a világosság közt elenyésznek.”

„A tűznek leges leg-hathatós táplálója még ki nem tudódott.”

Az első magyar nyelvű fizikatankönyv megírása nagy jelentőségű, merész vállalkozás volt a maga idejében. A szerző vállalta a meg nem értés, esetleges kigúnyolás veszélyét. Hatása nagyon jelentős volt. Segítette a magyar nyelv megingott tekintélyének helyreállítását, bizonyította a magyar nyelv használhatóságát. Biztosan pozitív irányú lökést adott a bontakozó nyelvújítási harcnak is.

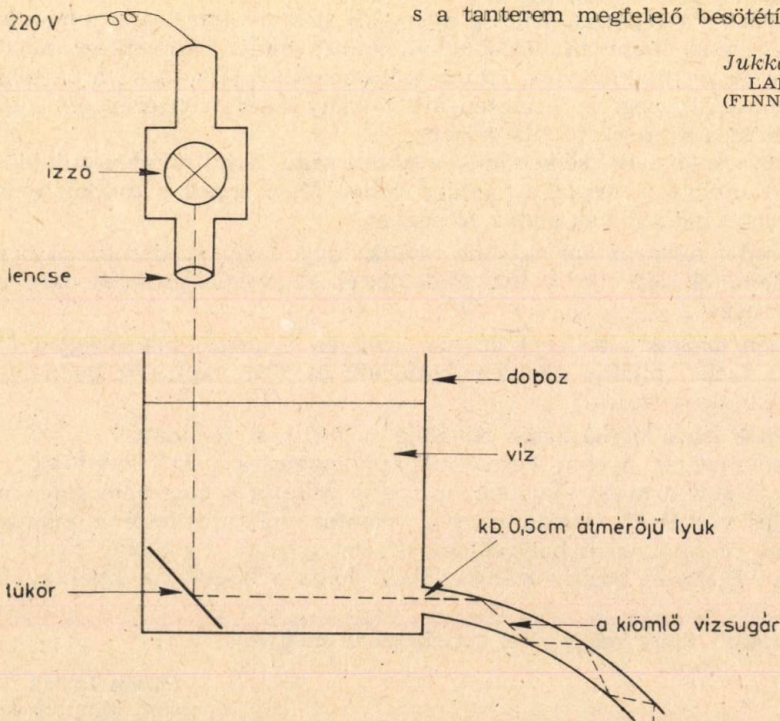
Megérdemli, hogy kegyelettel emlékezzünk meg róla.

Páhán István
megyei szakfelügyelő
Nagykőrös, Arany János Gimnázium

EGYSZERŰ KÉSZÍTÉSŰ ESZKÖZ A TELJES VISSZAVERŐDÉS BEMUTATÁSÁRA

A száooptika elvét is könnyen megértik a tanulók, ha bemutatjuk nekik azt a kísérletet, hogy a vízsugár belsejébe alkalmasan bevezetett fény oldalt nem képes kilépni.

A bemutatásra egy olyan edény szolgál, melybe vizet töltöttünk, a vizet az edény oldalán levő lyukon kifolyathatjuk. A kifolyónyílással szemben, az edény másik oldalán síküveg ablak található, ezen keresztül világítjuk meg belülről a kifolyónyílást. Így „hátról” világítunk be a kiömlő vízsugárba, s a fény a vízsugár belsejében mindig teljes visszaverődést szenvedve cikk-cakk úton halad. Ahová a vízsugár becsapódik, ott egyben erős megvilágítást is tapasztalhatunk.



Ilyen edény azonban csak kevés szer-tárban található. Helyette magunk is el-készíthetjük ennek leegyszerűsített, de a célnak ugyanolyan jól megfelelő változatát egy nagyobb konzervdoboz felhasználásával. Az ötlet csupán annyi, hogy nincs szükség a kifolyónyílással szemközi üvegablakra; elég egy 45°-os szögben az edény aljára rögzített síktükör (zsebtükör) is, és akkor a fényforrással felülről függőlegesen, a sík vízfelületen keresztül lehet a vízbe világítani, ahogy az az ábrán is látható.

A kísérlet menete:

1. Dugaszoljuk be a kifolyónyílást kis faragott gumidugóval.
2. Töltjük meg az edényt vízzel.
3. A fényforrás fényét fókuszáljuk a kifolyónyílásra.
4. Húzzuk ki a dugót.

Természetesen gondoskodnunk kell a kifolyó víz elvezetéséről, szükség esetén az edényben levő víz folytonos pótlásáról, s a tanterem megfelelő besötétítéséről.

Jukka Mattila
LAPJOKI
(FINNORSZÁG)

Könyvismertetés

Vekerdi László: Így élt Newton. Móra kiadó, Budapest, 1977. 267 old. ára: 19,— forint.

250 évvel ezelőtt, 1727. márc. 20-án kihunytt az örök magányosságban bolyongó lángelme, a *Principia* és az *Optics* szerzője, aki máig ható tiszta fényével él az emberek tudatában, kinek szelleme mélyen bevilágítja számunkra a végtelen kozmosz homályba vesző titkait, kinek tanítása évszázadokon át megszabta és befolyásolta az emberiség kultúrájának és civilizációjának fejlődését. Korszakokat átívelő tanítása vetette meg a napjainkban kibontakozó űrhajózás matematikai alapjait. Ő írta fel először azokat az alapegyenleteket, melyek szerint programozzák ma a Holdra és távoli bolygókra indított űrhajók pályáit.

Az évforduló kapcsán újból előtérbe került NEWTON, az ember, akinek tudományos tanairól oly sokat hall és tud már az általános iskolai tanuló is, de maga az ember a tudomány háttérében számunkra mindig a misztifikáció homályába vész. Éppen ezért üdvözljük a Szerző vállalkozását, melyben célul tűzte ki, hogy Newton, az embert hozza közelebb hozzánk, mai emberekhez, az esendő, gyenge és mégis oly csodálatos ember, akinek igazi arcvonásait elfedi a túlzó kortársi tisztelet és az utókor félistenítő csodálata. A könyv elolvasása után megállapítható, hogy a Szerző tiszteletreméltó őszinteséggel, sikeresen teljesítette ezt a feladatot.

Newton, a lángelmét a szellemtörténet nemesztárájáról leemelve, emberközelségbe mutatja be, nem titkolva — de nem is túlozva — el azt a természetes puritán tényt sem, hogy még az ilyen lángelmék is rabiai emberi gyarlóságoknak, kicsinyességeknek.

Vonzó őszintesége miatt izgalmas olvasmány e könyv, azért is, mert iskolai tanulmányaink alapján oly egyoldalúan megismert zseni egy teljesebb, valóságosabb és ezért hitelesebb portréja rajzolódik elénk a könyv olvasása közben. Megismerhetjük a könyvből, milyen volt a kor, melyben élt, a tudományos haladást előidéző társadalmi háttér mozgatóerőit, milyenek voltak a kortárs tudósok, hogyan érlelődtek a korszakos felfedezések. Tanúi lehetünk azoknak az áldatlan (prioritási) vitáknak is, melyek — ez is történeti tény — a nagy tudós és ugyancsak zseni kortársai (Hooke, Leibniz) között dúltak, s amelyek hatással voltak az angol tudományos élet további fejlődésére is.

Mindezek perem leírása teszi érdekessé, olvasmányossá a könyvet, melyet csak fokoz a sok képi illusztráció. A korabeli rajzok, festmények reprodukciói segítik az olvasót, hogy benne éljen abban a korban, melyről az oknyomozó pontosságával, precizitásával és az író múltba látó képzeletével ír a Szerző.

(A gazdag képanyagot a londoni Central Office of Information bocsátotta a kiadó rendelkezésére.)

Jóllehet a könyv stílusát tekintve tizenéveseknek íródott, de haszonnal fogadhatja mindenki, akit érdekel a nagyszerű tudós és ember, akinek zseniális elmélete 200 éven át volt a fizikai fejlődés alanya, melyből kinőhetett Einstein tágabb horizontú világa. Éppen ezért, a könyvet szívesen ajánljuk nemcsak a fizikaszakos, de minden érdeklődő pedagógus könyvespolcára.

Dr. Ronyecz József
főiskolai tanár
Székesfehérvár

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

A PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT (1053 Budapest V., Múzeum krt. 3.) a megrendelt kiadványokat utánvéttel elküldi.

200,— Ft felett a szállítás költsége — egyéni vásárlás esetén — nem a megrendelőt terheli.

Ajánlott szakirodalom

- Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

- Párkányi László: Mechanika I. (Rsz.: 29 303/I.) Fűzve: 6,— Ft
Párkányi László: Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
Párkányi László: Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
Dr. Némédi István: Asztronautika (Rsz.: 29 203/V.) Fűzve: 8,— Ft
Holics László: Elektrodinamika I. (Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft
Holics László: Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft
Kovács Mihály: Néhány kibernetikai játékgép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti
fizika I. (Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek.
Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan.
Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft
Szántó Lajos: Többet, jobbat fizikából (Rsz.: 19 012) Fűzve: 7,50 Ft

Most jelent meg

- Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 1. könyv
(Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 2. könyv
(Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft
Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus (Rsz.: 19018) Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA TANÍTÁSA

4

1977

XVI. évf.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, KUGLER
SÁNDORNÉ, NYILAS DEZSŐ,
PÁHÁN ISTVÁN, DR. VARGA
LAJOS, VIDÓ IMRE, DR. WIE-
DEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf. 33.
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10-14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítők-
nél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14,— Ft

8940 — Révai Nyomda. Budapest
F.v.: Bede István

ISSN 0428-5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépellenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6-8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be. — Kéziratokat nem
őrzünk meg, és nem kül-
dünk vissza.

Címképünk: A XX. Országos
Fizikatanári Ankét I. díjas munkái
(Veres Mihályné cikkéhez)

TARTALOM

<i>Nyilas Dezső:</i> A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulóján	97
<i>Veres Mihályné:</i> A XX. Országos Fizikatanári Ankét	98
<i>Sztanyik János:</i> Az I. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét	103
<i>Kovács László—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</i> Erő és tömeg fogalmának kialakítása az általános iskolai 6. osztályos új fizikatan- könyvben	106
<i>Bor Pál—Dr. Halász Tibor—Dr. Kövesdi Pál:</i> Az energia és a munka fogalmának kialakítása a 6. osztályos új fizikatan- könyvben	110
<i>Dr. Kovács László:</i> A Nuffield-program oktatási gyakorlata	114
<i>Ötletsarok (Galánfi Ede, Farkas Gyula, P. Targov—D. Ivanov—L. Dirimanov, Dr. Veid- ner János)</i>	121
Könyvismertetés (Páhán István, Dr. Varga Lajos)	128

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Дежэ Нылаш:</i> По 60 годовщине Великой Октябрьской Социалистической Революции	97
<i>Михайнэ Вереш:</i> 20. Общегосударственная анкета преподавателей физики	98
<i>Янош Станик:</i> Первая общегосударственная анкета преподавателей физики общих школ	103
<i>Ласло Ковач—Йозефнэ Мишкольци—Лайош Санто:</i> Формирование понятий силы и массы в новом учебнике физики для 6-го класса общих школ	106
<i>Пал Бор—д-р Тибор Халас—д-р Пал Кёвешди:</i> Формирование понятий энергии и работы в учебнике физики для 6-го класса общих школ	110
<i>Д-р Ласло Ковач:</i> Учебная практика программы Нафильда	114
<i>Затейный уголок: (Эде Галанфи, Дюла Фаркаш, П. Таргов—Д. Иванов—Л. Дириманов, д-р Янош Вейднер)</i>	121
Рецензия: (Иштван Паган, д-р Лайош Варга)	128

INHALT

<i>Dezső Nyilas:</i> Zum 60. Jahrestag der Grossen Sozialistischen Oktoberrevolution	97
<i>Frau Mihályné Veres:</i> XX. Tagung der Physiklehrer der Mittelschulen (6-8. April 1977, Szolnok)	98
<i>János Sztanyik:</i> Die erste Tanung der Physik-lehrer der Allgemeinen Schule in Nyiregyháza	103
<i>László Kovács—Frau Józsefné Miskolczi—Lajos Szántó:</i> Unterricht der Begriffe Kraft und Masse im neuen Lehrbuch für die Klasse 6. der Allgemeinen Schule	106
<i>Dr. Pál Bor—Dr. Tibor Halász—Dr. Pál Kövesdi:</i> Unterricht der Begriffe Energie und Arbeit im neuen Lehrbuch für die Klasse 6. der Allgemeinen Schule	110
<i>Dr. László Kovács:</i> Unterrichtspraxis des Nuffield-Programmes	114
<i>Praktische Winke (Ede Galánfi, Gyula Farkas, P. Targov—D. Ivanov—L. Dirimanov, Dr. János Veidner)</i>	121
Bücherbesprechung (István Páhán, Dr. Lajos Varga)	128

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulóján

1917 októberében az Auróra cirkáló lövésekkel adott jelt a Téli Palota ostromára. Ezzel 60 évvel ezelőtt kezdetét vette az a forradalom, amelynek eredményeként a munkásosztály — a világtörténelemben először — megszerezte és megőrizte a hatalmat; amelynek eredményeként megnyílt a „kapu” a kapitalizmusból a szocializmusba való átmenet számára. A forradalmat az a Lenin vezette bolsevik párt irányította, amelynek cselekvését a dialektikus és történelmi materialista világnézet (filozófia) vezérelte.

A forradalom közvetlen eredményeként létrejött a Szovjetunió, az a soknemzetiségű állam, ahol a társadalom fejlődése 60 év alatt több évszázadnak beillő utat tett meg: végérvényesen győzött a szocializmus; ahol a gazdaság, a tudomány és a technika egyaránt a világméretű verseny élvonalába került; ahol a munkásosztály filozófiája tisztaságának megőrzése és továbbfejlesztése, valamint a napi életcselekvéseket is irányító általános elterjesztése érdekében legtöbbet tettek és tesznek.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom közvetett eredményeként létrejött és megszilárdult a szocialista világrendszer, amelynek népei — köztük mi magyarok is — a marxista—leninista tudományos világnézet által képviselt közös eszmei egység alapján vállvetve, egymást segítve harcolnak a világbékéért, dolgoznak a fejlett szocialista társadalmunk felépítéséért.

A kezdetben egy nép forradalma világforradalommá fejlődött: a szocialista világrendszer erősödése mellett gyengülnek a kapitalizmus sorai mind a gazdasági rendszer felszámolása, mind a kapitalista államokban élő tömegek öntudatának növekedése által.

A fizikatudomány és nyomában a tantárgy századunkban — ha kezdete nem is kapcsolható ágyúlövéshez vagy más jeladáshoz és egész lefolyása nem hasonlítható a szocialista forradalomhoz — szintén forradalmi fejlődésen ment át: a mechanikus fizika — amely azt állította és hirdette (tanította), hogy a valóság kimerítő és örök érvényű képét adja meg — általános válságba került, és ez a válság az elektromágneses elmélet, majd a speciális és általános relativitáselmélet, valamint a kvantumfizika forradalmi eszméiben oldódott meg. A mechanikus fizika dialektikus tagadása útján — a világ élenjáró fizikusai munkásságának eredményeként — minőségileg új fizika született: az ún. modern fizika.

Köztudott a fizika szoros kapcsolata egyrészt a tudományos-technikai forradalommal, közvetve a termelőerőkkel és a termelési viszonyokkal, másrészt a világnézeti (a filozófiai) kérdésekkel, összességében a társadalmi rendszerek fejlettségével. A fizikának a különböző társadalmi rendszerekben való felhasználása, alkalmazása azonban — sajnos — ma még lehetővé teszi, hogy új eredményeit ne csak társadalomépítésre használják, hanem pusztító, sőt az

egész emberiség pusztulásával fenyegető eszközökre, berendezésekre is. Ugyan-így ideológiai síkon is: ma még lehetséges, hogy a fizika újabb eredményeiből idealista vagy materialista ismeretelméleti, tágabb értelemben világnézeti következtetéseket vonjanak le.

Mindez talán érzékelteti, hogy a szocialista iskolákban milyen nagy súly és egyben — ideológiai és politikai — felelősség hárul a fizikatanításra: a fizika tantárgy és értelmi, a gondolkodásra, a közösségi életre stb. nevelésen túl kiemelten fontos eszköze a szocialista termelés fejlesztésének, valamint a világnézeti-politikai nevelésnek. Éppen ezért ma a szocialista iskolának — minden fokon — az a feladata, hogy mennél kisebb idővesztéssel adaptálja a modern fizika ismeretanyagát és mindenekelőtt a szemléletét (természetesen az életkornak megfelelő szinteken és módokon) mind a tárgyi tudás, mind a világnézeti nevelés vonatkozásában. Ezt jelenti ma a fizikatanítás korszerűsítése.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulójával az a tanévünk esik egybe, amelyiknek egyik fő oktatáspolitikai feladata, hogy megalapozza a korszerűsített nevelési és oktatási tervek 1978-tól kezdődő bevezetését. És ebben a tantervbevezetésben a fizika két síkon is élenjáró: fontos fizikai ismeretek és elvek kaptak helyet az alsó tagozat környezetismeret nevű tantárgyában, illetve a felső tagozat tantárgyai közül éppen a fizika az, amely elsőként indul a 6. osztályban az új tanterv szerint. (Természetesen változatlanul tovább folynak azok a kísérletek és megfigyelések is, amelyek a természettudományi tantárgyak új tanterven is túlmutató integrálását célozzák.)

Fizikatanításunkban tehát az évforduló méltó tettekben, mindennapi cselekvésekben megnyilvánuló ünneplése és a pedagógusi kölelességünk egybeeséséről van szó; vagyis arról, hogy az új tanterv igényelte alapos felkészülésre, ennek keretében a fizikatanítás új lehetőségeinek, eljárásainak, módszereinek végig-gondolására, az eredményes nevelési és oktatási tapasztalatok általánossá tételére nemcsak oktatáspolitikánk, hanem a Nagy Október tisztelete is kötelez.

Nyilas Dezső
osztályvezető
Oktatási Minisztérium

XX. Országos Fizikatanári Ankét

Az Országos Fizikatanári Ankétok iránti érdeklődés évről évre nagyobb. A szolnoki ankéton 530 középiskolai — gimnáziumban, szakközépiskolában, szakmunkásképző iskolában tanító — tanár vett részt. Ezzel csaknem egyidőben Nyíregyháza is fizikatanárok tanácskozásának színhelye volt. Itt az általános iskolában tanító tanárok gyűltek össze, szám szerint 550 fő. Örvendetes tény, hogy 1977 tavaszi szünetében 1080 fizikatanár kerekedett fel azért, hogy szak tudását gyarapítsa, a szaktudományok fejlődésével lépést tartson, és az 1978-ban bevezetésre kerülő oktatási reform anyagával részleteiben is megismerkedjen. A tanári ankétok — a szakmai ismeretszerzésen túl — alkalmat teremtenek az ország legkülönbözőbb vidékeiről összejött tanárok tapasztalatcseréjére, a más országrészben tanító kollégák helyi problémáinak megismerésére és megbeszélésére, a volt évfolyamtársak baráti találkozójára.

Szolnok városa szívesen fogadott bennünket. A vonattal érkezők az ország egyik legkorszerűbb pályaudvarán szálltak le. A vasútállomás környéke, a centrumba vezető Beloianisz út, az új városközpont lendületes városfejlesztésről tanúskodnak. Szolnok nagy iskolaváros és komoly művelődési központ. A felszabadulás óta több iskolát — hozzá kollégiumot — és művelődési intézményt építettek, ill. korszerűsítettek.

Az ankét résztvevőit három kollégiumi épületben szállásolták el, mindhárom más-más iskolatípushoz tartozott. Kettő közülük a város centrumában fekvő modern épület, szépen berendezett négyágyas szobákkal, korszerű konyhával és étteremmel. A szobákat, a kora tavaszi időjárásnak megfelelően, kellemesen fűtötték. Az ellátás bőséges volt, tele a nekünk pestieknek különösen jóleső utolérhetetlen vidéki ízekkel és zamatokkal. Az ankét témája a fénytán; a fény tulajdonságainak vizsgálata a ma legkorszerűbbnek elfogadott elmélet alapján. „Ha meg akarjuk érteni az anyag tulajdonságait, meg kell értenünk a fényt” — mondotta *Marx György* professzor az ankéton tartott előadásában.

Az ankét előadásait a Megyei Művelődési Központ Színháztermében tartották. A megnyitón a város párt- és állami vezetőinek nevében dr. Bereczki Lajos, a METESZ Szolnok megyei Csoportjának elnöke köszöntötte a résztvevőket.

Az első előadást — immár évek óta hagyományosan — *Jánossy Lajos* akadémikus, az ELFT elnöke tartotta *A fény terjedése* címmel. Ezután *Tasnády Péter* beszélt a *Fermat-elvről*. A Fermat-elv ugyan nem szerepel a középiskolás tananyagban, de szakköri foglalkozásokra különösen ajánlott, mert könnyen levezethetők belőle a fényvisszaverődés és a fénytörés ismert törvényei. *Lisiewicz Antal* a nagy szaktudással rendelkező mérnök pontosságával beszélt a *Klasszikus optikai műszerek vizsgálatáról és minősítéséről*. *Sükösd Csaba* *A lézer alapjairól egyszerűen* című előadásában tudományos alapossággal, de ugyanakkor imponáló egyszerűséggel — középiskolában is elmondható módon — ismertette a lézer előállítását, tulajdonságait és alkalmazásának lehetőségeit. Az ankét valamennyi előadója írásvetítő használatával és diaképek vetítésével tette előadását szemléletesebbé.

Az első nap délutánján a *Damjanich János Megyei Múzeum Galériájában* megnyitották az *eszközkiállítást*. A múzeumépület földszintjén helyezték el a muzeális értékű fizikai eszközöknek a kiállításra hozott darabjait — csupa régi, patinás tárgyat — és a MOM — középiskolai használatra is ajánlott — precíziós eszközeit: távcsövek, mikroszkópok, lézerpisztoly, lencsék stb. A MOM a kiállított tárgyak bemutatására és ismertetésére szakembereket is küldött. A földszinti rész harmadik harmadát a TANÉRT kiállított eszközeinek vitrinjei töltötték meg.

Az ankét résztvevői nagy érdeklődéssel tekintették meg az egymás mellett kiállított régi kísérleti fizikai eszközöket és a mai modern tudomány fejlődését tükröző korszerű műszereket. Itt feltétlenül meg kell említenünk *Csekő Árpád* kollégánkat — a népszerű Árpi bácsit — akinek nagy szerepe volt az eszközkiállítás megszervezésében és összeállításában. Az emeleti részen az *egyéni kiállítók* mutatták be — zömében a fénytán tanításához felhasználható — eszközöket. Az egyéni kiállítók között szerepeltek tanárok és tanári munkaközösségek. Láttunk saját tervezésű és építésű demonstrációs eszközöket — sokat működés közben — pontos leírásokkal és kidolgozott programokkal ellátott tanulói kísérleti eszközkollekciót, lapozható írásvetítő fóliákat. Itt is megmutatkozott, hogy a különböző helyeken tanító kollégák — fáradtságot és időt nem kímélve — mennyire törekednek arra, hogy a fizika tudományát a tanulókkal minél sokoldalúbban megismertessék, és azt életközelségbe hozzák. A Tanért kiállított eszközei közül a tanulói kísérleti eszközcsoomagok iránt volt a legnagyobb az érdeklődés.

Este a színházteremben levetítették az ankét résztvevői számára a MOM fennállásának 100. évfordulójára készült, a gyár fejlődését és termékeit bemutató filmet. Utána *Radnai Gyula* és *Schusztér Ferenc* mutatták be a fényinterferenciáról és a fénypolarizációról, művészi trükkrajzbetétek felhasználásával készített színes rövidfilmjeiket. Feltétlenül hasznos volna, ha ilyen vagy hasonló jellegű színes oktató filmekből, valamint diaképekből és írásvetítő fóliákból minél nagyobb választék állna a tanárok rendelkezésére.

A második nap első előadását *Károlyházi Frigyes* tartotta *Fotonok és koherencia* címmel. Az érdekes előadásból kiderült, hogy a fotonok viselkedésének már sok törvényét ismerjük, de a fotonok születésének folyamatát még nem. *Jánossy Mihály* *Lézerek és néhány alkalmazásuk* címmel tartott előadást. Ismertette a lézerek működési elvét, tulajdonságait, a gyakorlatban előforduló változatait és alkalmazási lehetőségeit. *Zsoldos Lehel* *Szerkezetvizsgálat hullámoptikai módszerekkel* című előadásában a kristályszerkezet röntgensugarakkal történő meghatározásának módszereiről beszélt. A délelőtti program utolsó előadását *Haiman Ottó* tartotta *Optika és információ* címmel. Az előadó a $\lambda/4$ -es lemezek tulajdonságairól, az amplitúdó- és frekvenciamodulációról, a szűrőkörökről beszélt olyan szemléletes egyszerűséggel, ahogy az középiskolás tanulóknak is elmondható. Ez a tudományos egyszerűség különösen nagy érdeme volt ennek az előadásnak.

Délután, három különálló szekcióban, *Fórum* volt a gimnáziumokban, a szakközépiskolákban, ill. a szakmunkásképző iskolákban tanító tanárok számára. A gimnáziumi tanárok fórumán sajnos nem volt „fórum”, jöllehet a kollégák erre nagyon készültek, és elmaradását hiányolták is. Helyette kiselőadások hangzottak el, amelyek egyébként nagyon színvonalasak voltak. Előadást tartott *Jánossy Lajos* a fotonok oszthatatlanságáról, *Gödény Imre* a totálreflexió és az optikai alagúteffektus kapcsolatáról, *Magyari László* a szakköri foglalkozásokon bemutatható fénytani kísérletekről és a hozzájuk kapcsolódó elméleti anyagról, *Greguss Pál* a holográfiáról. *Szimán Oszkár* polarizációs hullámoptikai kísérleteket mutatott be, *Varga László* pedig ismertette azokat az azonos munkával végezhető tanulói fénytani kísérleteket, amelyek középiskolában hasznosíthatók. A szakközépiskolákban és a szakmunkásképző iskolákban tanító tanárok fórumán viszont élénk eszmecsere alakult ki, sok tanítással kapcsolatos problémát vitattak meg.

Este társasvacsorán vettek részt az ankétra érkezett fizikatanárok. A városközpontban fekvő *Pelikán Szálló*ban cigányzene, a tiszaparti *Tisza Szálló*ban tánczene szórakoztatta a vacsorázó vendégeket. Vacsora után sokan megnézték a *Pelikán Szálló* bárjának színvonalas műsorát, ahol a fellépő művészek külön köszöntötték a jelenlevő fizikatanárokat. Ez a különösen kedves tény is hozzájárult ahhoz, hogy mindannyian még jobban szívünkbe zárjuk a vendégszerető Szolnok városát.

A harmadik napon az ankét programja *Marx György* *Az elektromágneses anyag* című előadásával indult. Az érdeklődéssel várt előadáson arról volt szó, hogy az elektromágneses mező is hordozza mindazokat a tulajdonságokat, amelyeket a testek egymásrahatásánál már megismertünk (energia, lendület, perdület). Az elektron, mai tudásunk szerint, az elektromágneses mező és más tulajdonságú mezők érintkezési pontja. Az anyag viselkedését a fény tulajdonságainak vizsgálatán keresztül érthetjük meg, mert az anyag a fényben „szabad”.

Az előadás után az *ELFT Oktatási Szakcsoportjának* ülése következett. *Tóth Eszter* beszámolt a szakcsoportnak az elmúlt egy esztendőben végzett munkájáról, és javaslatot kért a XXI. Ankét témájára. *Csikai Gyula* bejelentette, hogy

a szakcsoport tervet dolgoz ki a tehetséges vidéki tanulók szervezett diákolimpiai felkészítésére. A résztvevők javasolták, hogy az 1978-ban Sopronban megrendezésre kerülő XXI. Ankét foglalkozzék a fizika reformtantervnek a középiskolák I. osztályában oktatásra kerülő tananyagával. Ez az új tanterv sikere érdekében feltétlenül szükséges.

Ezután díjkiosztás következett.

Az Oktatásügy Kiváló Dolgozója kitüntetést kapta:

Sükösd Csaba tanársegéd, ELTE Atomfizikai Tanszék

Az 1977. évi Mikola Sándor-díjat kapták:

Bakányi Márton Budapest, József Attila gimnázium

Simai Margit Pécs, Leövey Klára gimnázium

Kuti István Miskolc, általános iskolai tanár

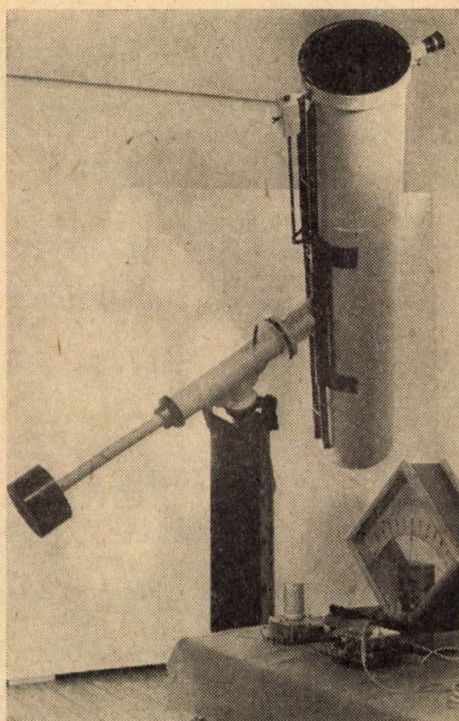
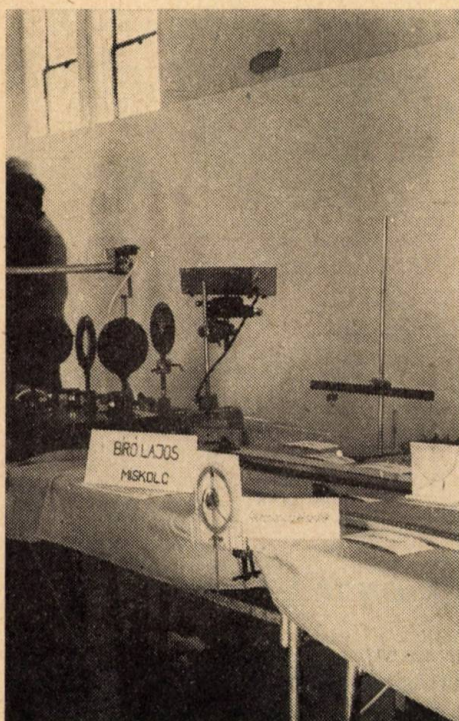
Az eszközkiallítás díjai:

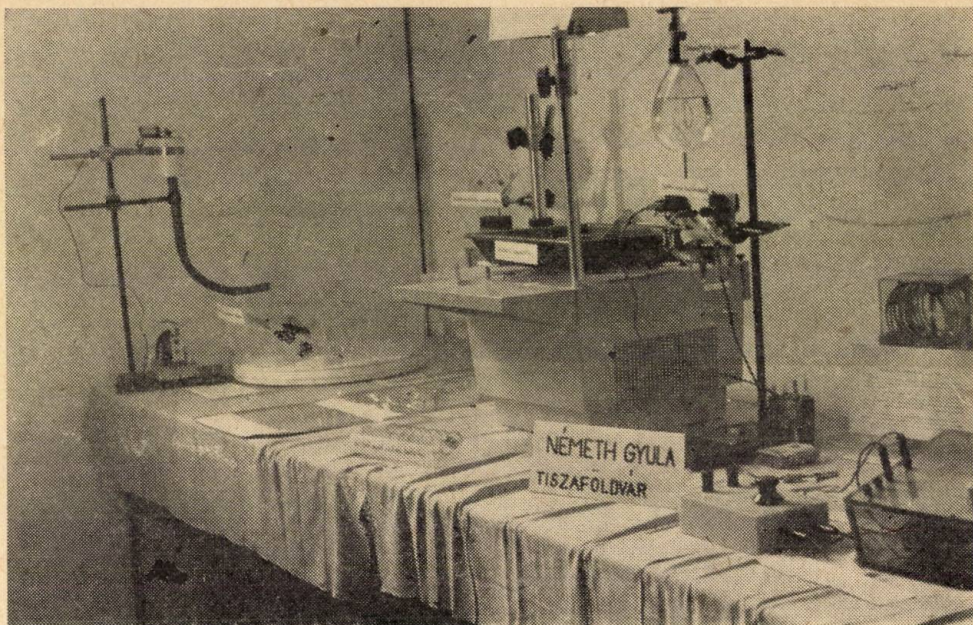
Az OM díjakat kapták:

- I. díj Bíró Lajos, Miskolc
 Kocsis Vilmos, Szeged
- II. díj Ollári József, Szigetvár
 Simon László, Túrkeve
- III. díj Szabó Gábor, Budapest
 Ujj János, Budapest
 Varga László, Érd

A Szolnok Megyei Tanács különdíját kapta:

- I. díj Németh Gyula, Tiszaöldvár





A Tanért Vállalat díjait kapták:

II. díj Horváth Vilmos, Nagykáta.

III. díj Boros Dezső, Jászberény

Jutalomban részesült: Csekő Árpád (Budapest (muzeális tárgyak kiállítója)

Dicsérő oklevelet kaptak:

A budapesti József Attila gimnázium munkaközössége

A budapesti Bercsényi Miklós gimnázium munkaközössége

Havrila István, Budapest, Műszaki Egyetem

Hídvégi Aladár, Orosháza

Hajdú István, Vásárosnamény

Csobai Zoltán, Kisújszállás

Isza Sándor, Debrecen

Greguss Pál, Budapest, Műszaki Egyetem

Márkus Károly, Ajka

Szijártó József, Nyíregyháza

Pál László, Makó

Papp Györgyné, Szeged JATE

Zsudél László, Miskolc

Kaszás Dezső, Tamási

Tolvaj László, Sopron

Swahofer Gusztáv, Kőszeg

Sinkó Pál, Vép

Valamint a Tanért Vállalat két kiállítója

Bihari Sándor és Lipp Imre.

A díjkiosztó bizottság köszönetet mondott az ELTE Általános Fizika Tanszék oktatóinak.

Az ankét befejező előadását Gánti Tibor tartotta *A fény és az evolúció* címmel. Az úrból érkező sugárzás hatására az őslégtérben kémiai folyamatok indultak meg, amit biológiai folyamatok követtek. A jelenlegi légkör oxigénjét

az élő szervezetek termelték — többszörös áttételen keresztül — fény segítségével.

Az ankét *Mátrai Tibor* ny. főiskolai tanár zárszavával ért véget. Szolnok város nevében *Sipos Károly*, a Megyei Tanács elnökhelyettese vett búcsút az ankét résztvevőitől.

Köszönjük Szolnok városának a szíves vendéglátást. Viszontlátásra 1978-ban Sopronban!

Veres Mihályné

tanár

Eötvös József Gimnázium, Budapest

Az I. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét

Ez év április 5. és 7. között az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, az Oktatási Minisztérium és az Országos Pedagógiai Intézet segítségével megrendezte az általános iskolában tanító fizikatanárok I. országos ankétját Nyíregyházán. Az ankét vendéglátója a Bessenyei György Tanárképző Főiskola és a Társulat helyi csoportja körültekintő szervezéssel gondoskodott a több mint 400 résztvevő elhelyezéséről és jó ellátásáról.

A háromnapos ankétot Margócsy József főigazgató nyitotta meg. Ismertette az ankét célkitűzéseit, és beszámolt arról az összefogásról, mely lehetővé tette a rendezvény megtartását.

Az ankéton elhangzott előadások az új általános iskolai fizikatantervvel kapcsolatos tartalmi és módszertani problémákkal foglalkoztak.

Miklósvári Sándor OPI igazgató közoktatás-politikánkról, az eddigi eredményekről beszélt, és arról az útról, amely elvezet általános iskoláink szellemének megújulásához. A valóban modern ismeretekkel rendelkező — új típusú — szocialista ember nevelésének szép, de nehéz feladatát tűzte ki elének.

Varga Lajos OPI fősztályvezető-helyettes az új tanterv koncepcióját elemezte. A természettudományos nevelés szigorúan megköveteli, hogy gyermekeink átfogó képet kapjanak világunkról, melyben a közvetlen tapasztalatok nyitnak kaput a végtelen felé. Ezt a célt akarja szolgálni az új tanterv, s benne a lehetőség szerint igen jelentős szerepet kap az egymásra épülő természettudományos ismeretrendszer. Szaktárgyi munkánk megalapozója az alsóbb osztályok ismeretrendszerének alakulása.

Az alsó tagozatos törekvésekről a környezetismeret fejlődéséről szólt Kiss Jánosné szakfelügyelő beszámolója, Bánhalmi József a modellek ismeretelméleti szerepéről, Pálffy Györgyné a természetismeret kísérleteiről és Nyilas István a természetismeret kísérletek új eredményeiről tartottak magas színvonalú előadásokat. Mind a négyen hangsúlyozták, hogy maradandó ismereteket az alsó tagozatos tanulók is csak aktív munkával szerezhetnek.

Igazat kell adni a szünetben elhangzott megjegyzéseknek, hogy a szaktantermi rendszert legalább környezetismereti órákon, ki kell terjeszteni az alsó tagozatra is.

Az ankét szervezői az első és második nap délutánján lehetőséget biztosítottak, hogy az ankét résztvevői elmondják közérdeklődésre érdemes tanítási tapasztalataikat.

A Fórum hozzászólói a következők voltak: Ocskó Júlia, Varga Klára, Bellay László, Székely Károly, Takó Miklós. A tanulói aktivitás szerepéről szólva hangsúlyozottan fontosnak ítélték a tanulók aktív közreműködését a tanulási munkában. Székely Károly mindezek mellett a hátrányos helyzetű tanulókkal való foglalkozás fontosságát, Bellay László a visszajelzés egyszerű módját ismertette. Takó Miklós a szaktanterem érzelmi töltöttségét is elősegítő nagy fizikusok arcképsorozatáról beszélt. (Valóban — miért nem kapható az arcképsorozat?)

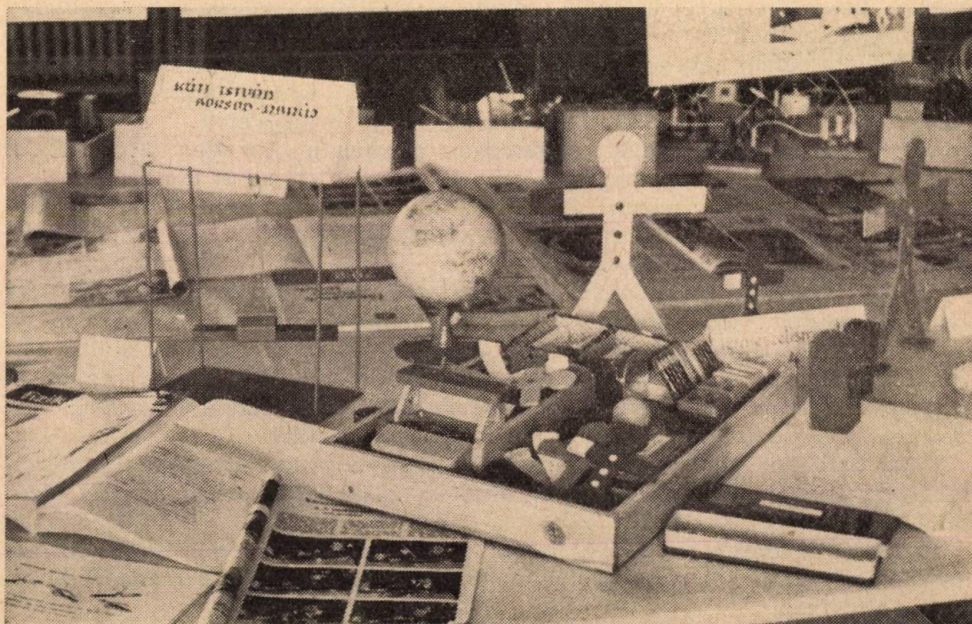
Károlyházi Frigyes professzor az energiáról tartott magas színvonalú előadást, s egyben sok hasznos tanácsot adott a fogalom tisztázására, megértésére.

Szücs László és Kontra György a társtudományok: a kémia, biológia és fizika összehangolt, egységes oktatásának szükségességét hangsúlyozták.

Mindannyiunk számára igen hasznos volt Kövesdi Pál tanszékvezető, a szegedi tankönyvíró csoport vezetőjének, előadása, mely az új tanterv szerint 6. osztályban tanító energiafogalom egyszerű és tudományosan megalapozott rendszerét vázolta fel. Marx György akadémikus „Az energia útja a Naptól az élőlényekig” c. előadásban szabadon, de a természet törvényeinek szigorú logikáját mindig megőrizve tömör összefoglalást adott az anyag és energia egységes értelmezéséről. Az állandó változásban szabadon választott kezdet és az általunk ismert világ fejlődése rajzolódott ki a hallgatóság előtt.

A délután ismét sok érdekes élményt hozott. Tájékoztatót hallgattunk meg az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat munkájáról, majd Csákány Antalné kartársnő számolt be a 6. osztályos tananyag oktatási tapasztalatairól. Bizonyította, hogy 12 éves tanulóink alkalmasak arra, hogy az új tantervnek megfelelő szinten is magukévá tegyék a természettudományos alapismereteket.

Báthory Zoltán OPI osztályvezető az IEA fizika vizsgálat eredményeit ismertette. Bár ifjúságunk természettudományos felkészültsége miatt nem kell szégyenkeznünk, a 10 éves korosztály ismeretei hiányosaknak bizonyultak. Ő is kiemelte, hogy az alsó tagozatos tanulók képzésében fokozottabban kell törekedni a környező világ pontosabb megismerésére.



A Fórum a szaktantermek problémájával foglalkozott.

Ezen Kuti István, Papdi Antal, Sas Ferenc, Szamos János, Végh Mihály beszélt a szaktantermi munkáról. A beszámolókat többen diaképekkel kísérték. Drommerné Takács Viola az OOK erőfeszítéseit ismertette, és ígéretet tett, hogy minden erejükkel elősegítik az új fizika oktatástechnikai dokumentációjának előkészítését. Sziráki Sándor a kis iskolák szaktantermi ellátásának megoldásáról beszélt. E sorok írója a Brnóban rendezett tanszerkiállításról tartott beszámolót.

Érdeklődéssel hallgattuk az OPI német vendégének magyarul elmondott ismertetését a fizikaoktatásuk helyzetéről, a szaktantermek felszereltségéről.

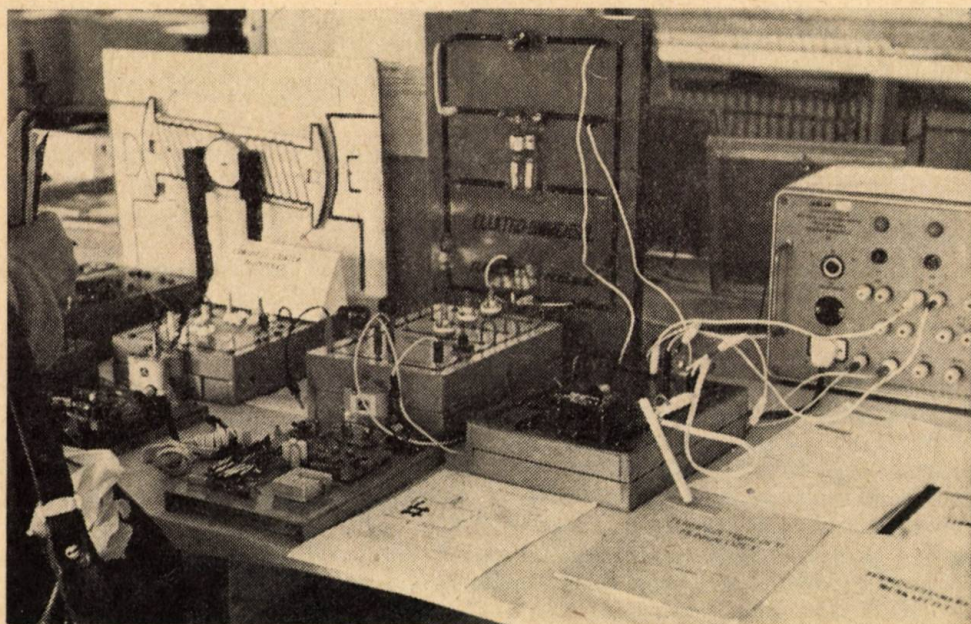
Az ankét harmadik napja emlékezetes marad. A tankönyvíró szegedi munkaközösség vonultatta fel reprezentáns munkatársait.

Az előző előadások méltó folytatásaként Bor Pál főiskolai docens felhívta a figyelmünket arra, hogy az alsó tagozatos munkára támaszkodva olyan természettudományos ismereteket kívánunk adni tanulóinknak, melyek megfelelő alapot szolgáltatnak gyermekeink további fejlődéséhez. Az új fogalmak bevezetését indokolva megemlítette, hogy korán kell megtenni az első lépéseket, hogy legyen idő az utolsóira is.

Halász Tibor, a tankönyv szerkesztője hangoztatta, hogy olyan szakaszt hagyunk magunk mögött, mely tartalmaz, hatékony, de a múlt. Tiszta lappal kell indulnunk, hogy az új igényeknek megfelelő új technológiát megvalósítsuk. Lelkesedéstől átfűtve ismertette az általuk létrehozott tankönyv irányvonalait.

Miskolczi Józsefné tanítási tapasztalatairól számolt be, az új tananyaghoz készített ismerethordozókat és eszközöket ismertette. Utoljára — de nem utolsósorban — emlitem a három nap alatt folyamatosan nyitva tartott eszközkiállítást. Az ott megforduló kartársak szabad percekben szívesen sétáltak az ízlésesen elhelyezett eszközcsoporthoz, hogy tapasztalatokat gyűjtsenek további munkájukhoz.

Ezen a napon került sor a kiállított munkák jutalmazására is. A kitüntéseket Hanga Mária miniszterhelyettes nyújtotta át.



Kitüntetettek és jutalmazottak:

- I. díj Daróczi László, Kuti István
- II. díj Sebestyén Zoltán
- III. díj Andrási Mihály, Marosi Lajos.

Dicséretben részesültek többek között: az OOK, TIT, TANKÖNYVKIADÓ, TANÉRT, Bellay László, Egyediné, Pálffy Györgyné, Takó Miklós, Tokaji Gyula.

Az Eötvös Társulat Mikola Sándor-díját Marx György akadémikus nyújtotta át Kuti Istvánnak, a perecsesi általános iskola igazgatójának.

A befejezés előtt Csibai Gyula professzor „Az energia és társadalom” címmel tartott sokunknak megrendítő előadást. A jószándékú fejlődés következményeként a környezetszennyezés és az energiaéhség kielégítésének vágya katasztrófális helyzet elé állíthatja a jövő emberét.

Kedves Ferenc egyetemi tanszékvezető docens zárószavában köszönetet mondott mindazoknak, akik lehetővé tették a tartalmas három nap eseményeinek megrendezését. Megállapította, hogy az a hatalmas összefogás, mely megvalósította az I. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankétot, elérte célját. A jövőre vonatkozóan hangsúlyozta, hogy talán többet lehetett volna szólni közeljövőnkéről, bár ez majd a továbbképzések feladata lesz. Szükséges az ilyen irányú munka folytatása. Fontosnak tartja a gyakorló pedagógusok többszöri megszólaltatását. A kiállítás megrendezésével kapcsolatban még megjegyezte, hogy komolyabb szervező munkát kell folytatni azért, hogy minden kartársunk bátran mutassa be ötleteit az ország fizikatanárainak ankétján. Egyben felkérte a jelenlevőket keresztül az általános iskolák fizikatanárait, hogy javaslatukat juttassák el az OPI-n, OOK-n és a szegedi tankönyvírói munkaközösségen keresztül a megfelelő helyekre, hogy a következő ankét is méltóképpen reprezentálja a megújulás eszméjét.

Sztanyik János

ált. isk. tanár

Cegléd, Várkonyi I. Ált. Isk.

Erő és tömeg fogalmának kialakítása az általános iskolai 6. osztályos új fizikatankönyvben

1. A természetben végbemenő változások vizsgálatának, jelenségek leírásának kétféle módszere alakult ki a természettudományok fejlődése során, és így a fizikában is; az egyik a dinamikus, a másik a sztatikus módszer. A dinamikus módszer a változások vizsgálatának módszere.

A kölcsönhatások vizsgálata mint dialektikus szemléletmód, lehetőséget ad a lényeges kapcsolatok megláttatására, és elősegíti a fizikában a dinamika alaptörvényeinek megismerését, értelmezését, az ezekkel kapcsolatos mennyiségi jellemzők mint fizikai mennyiségek kialakítását. Nyilvánvaló, hogy a dinamikus szemléletmód a dialektikusabb, a termékenyebb. Az általános iskolai új fizika tankönyv is ezt a módszert igyekszik követni.

Az általános iskolai tanulók számára is egyik legszembetűnőbb változás — kétpartneres kölcsönhatás esetén — a testek mozgásállapot-változása. A mozgásállapot-változás nemcsak a sebesség változását — tehát a sebesség nagyságának, irányának vagy mindkettőnek a változását — jelenti, hanem lényegében a gyorsulás fogalmát is fedi, hiszen a sebesség változása mindig időben történő folyamat. A gyorsulásnak mint önálló mennyiségnek a bevezetésére a 6. osztályban nem kerül sor, ez majd a 8. osztályban szerepel.

Nézzük meg, milyen fontosabb lépésekben juthatunk el a dinamika törvényeinek felismertetéséhez a kölcsönhatások vizsgálatának segítségével a 6. osztályban.

a) A mozgásállapot-változás legalább két partner kölcsönhatásának az eredménye. Kölcsönhatás nélkül nincs mozgásállapot-változás. Ezért a magára hagyott test mozgásállapota nem változik, tehát a sebessége — iránya vagy nagysága — sem változik. A test egyenes vonalú egyenletes mozgást végez vagy nyugalomban van. Ilyen módon a tehetetlenség törvényét fogalmaztuk meg.

b) Bármilyen változás csak kölcsönhatás eredménye lehet. Az erőfogalom kialakításának egyszerűsítése céljából — kezdetben — csak kétpartnerű és csak mozgásállapot-változással járó kölcsönhatásokat vizsgálunk. A mozgásállapot-változást eredményező hatást erőhatásnak nevezzük. A kölcsönhatás két partnere egyszerű esetben két test. Gyakran tapasztalunk azonban olyan jelenséget is, hogy mező hoz létre a vele kölcsönhatásban levő testen mozgásállapot-változást. Egy test meghatározott idő alatt bekövetkező mozgásállapot-változása különböző lehet attól függően, hogy milyen mértékű volt az erőhatás. Az erőhatás mértékét erőnek nevezzük.

A szóhasználatban figyelmet érdemel az erőhatás, illetve az erő közötti különbségtétel. Az erőhatás egy bizonyos hatás típus megjelölése, nevezetesen azé, amely egy testen mozgásállapot-változást hoz létre. Ezzel szemben az erő az ilyenféle hatás mennyiségi jellemzője, mértéke.

Kísérletek azt mutatják, hogy ugyanakkora mértékű erőhatás következtében ugyanazon idő alatt a különböző testeknek különböző mértékben változik a mozgásállapota. Az egyik sebességének változása nagyobb mértékű, a másiké kisebb. Az utóbbi testről azt mondjuk, hogy nagyobb a tehetetlensége. A tehetetlenség a mozgásállapot-változást szenvedő testre jellemző tulajdonság. E tulajdonságnak, vagyis a test tehetetlenségének mennyiségi jellemzője a tömeg.

Ezen a gondolati úton lényegében a dinamika második törvényéhez jutunk el a következő megfogalmazásban: egy test mozgásállapotának megváltozása annál nagyobb, minél nagyobb az erőhatást mennyiségileg jellemző erő, és annál kisebb, minél nagyobb a test tehetetlenségét jellemző tömeg,

$$\frac{d\vec{v}}{dt} \sim \frac{\vec{F}}{m}$$

E tárgyalásban erőteljes hangsúlyt nyer a materialista szemléletmód. A kölcsönhatásban résztvevő partnerek és tulajdonságaik objektíve léteznek. A létrejövő folyamatot, a mozgásállapot-változást megszabó erő, illetve tömeg már tudati termék a jelenség leírására. Az erő és a tömeg nem önálló szubsztancia, az egyik az erőhatásnak, a másik a test tulajdonságának, a tehetetlenségnek mennyiségi jellemzője. Az objektíve létező dolgok így elkülönülnek a jelenségek leírására szolgáló mennyiségi jellemzőktől.

c) Ezek után két test mozgásállapot-változását eredményező kölcsönhatásának konkrét példáin észrevetetjük, hogy ilyen esetekben mindig két hatás érvényesül: egyik test hatása a másikra, illetve a másik test hatása az egyikre. Mindkettő erőhatás, vagyis mozgásállapot-változást hoz létre a másik testen. Ezen hatásokat jellemző erők egyenlő nagyságúak és ellentétes irányúak. Az egyik az egyik testen, a másik a másik testen fejt ki hatását. Ez a hatás-ellenhatás törvénye.

2. Az alábbiakban azt mutatjuk be, hogy a fent vázolt főbb lépéseket milyen tanítási egységekben igyekszik az új 6. osztályos tankönyv megvalósítani, miután a kölcsönhatások vizsgálatára előzőleg már 7 fejezetet szánt, és ezekben bemutatta: minden változás kölcsönhatás eredménye; kölcsönhatás csak köz-

vetlen érintkező partnerek között lehet; a kölcsönható partnerek test és test vagy test és mező lehetnek.

a) Az első tanítási egység a magára hagyott test mozgásával foglalkozik. Azt a kérdést vetjük fel, hogy van-e olyan test, melyet semmilyen hatás sem ér, és ha van, akkor hol és hogyan mozog. Ezen probléma vizsgálatakor jutunk el a testek természetes mozgásállapotához, az egyenes vonalú egyenletes mozgáshoz. Így mozog a magára hagyott test hatásmentes esetben, de ilyen a természetben nem létezik, környezetünkben mégis tapasztalunk egyenes vonalú egyenletes mozgást. Ez csak úgy lehetséges, ha egy testet egyidőben több erőhatás is ér, és ezek a hatások egymást lerontják. Így a több-partneres kölcsönhatás gondolatát is megalapoztuk. Röviden érintjük még az egyenes vonalú egyenletes mozgás és a nyugalom viszonylagosságát. Ezzel a tanítási egységgel a tanulókat a következő ismeretekhez kívánjuk eljuttatni:

A magára hagyott test mozgásállapota nem változik. Az ilyen test egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. Így mozog az a test is, amelyet érő hatások lerontják egymást.

A mozgásállapot-változáshoz külső hatás kell. Minden test egyenes vonalú egyenletes mozgást végez vagy nyugalomban marad mindaddig, míg egy másik test, vagy mező mozgásállapotát meg nem változtatja.

A testek természetes mozgásállapota az egyenes vonalú egyenletes mozgás.

b) A következő tanítási egység az erővel foglalkozik. Egy testet különböző hatások érhetnek, így annak vagy a sebessége, vagy a hőmérséklete változhat meg. Abban az esetben, ha a test mozgásállapota változik meg, erőhatásról beszélünk. A mozgásállapot-változást különböző mértékű erőhatás hozhatja létre. A mozgásállapot-változást létrehozó hatás mennyiségi jellemzője, mértéke az erő.

Az erőhatások különböző eredetűek lehetnek, és ezért szokás különböző erőkről beszélni, mint például: izomerő, súrlódási erő, mágneses erő, elektromos erő, gravitációs erő. Bármilyen eredetű is az erő, mindig egy testnek vagy egy mezőnek egy másik testre gyakorolt hatását jellemzi. Igen gyakran nem nevezzük meg, hogy milyen eredetű az erőhatás, hanem csak röviden azt mondjuk, hogy a testre erő hat. (Természetesen tudjuk, hogy az erő nem képes „hatni”, hiszen az erő mennyiség, amely a mozgásállapot-változást létrehozó hatást jellemzi.)

Az erőhatások esetén nemcsak az erő nagysága, hanem iránya is fontos. Az erőt megfelelő hosszúságú és irányú nyíllal ábrázoljuk.

Gyakran előfordul, hogy egy testet egyidőben több erőhatás ér. Ezek együttesen változtatják meg a test mozgásállapotát. Ha ilyen esetben a mozgásállapot nem változik, akkor ezek az erőhatások lerontják egymást, és így a test vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, vagy nyugalomban van. Ezek ismerete a tanulókat arra készíti, hogy ha például a gravitációs mezőben nyugalomban van egy test, keressék a harmadik partnert, melynek hatása lerontja a gravitációs mező hatását.

A rugóra függesztett és nyugalomban levő test esetén a test—rugó, test—gravitációs mező kölcsönhatásának elemzése azért fontos, mert elvezet az erőmérés egyik módszeréhez.

Ezen tanítási egységen belül foglalkozunk a súly fogalmával is. Abból a tapasztalatból indulunk ki, hogy a nyugalomban levő test nyomja az alátámasztást, vagy húzza a felfüggesztést. Annak az erőhatásnak a mértékét, amellyel a nyugalomban levő test az őt alátámasztó vízszintes felületet nyomja, vagy a függőleges felfüggesztő fonalat húzza, a test súlyának nevezzük. A test súlya tehát egy másik testre ható erő.

c) Ismertté vált az erő mint fizikai mennyiség. Szükségessé válik mérésének módját megismerni. Az erő mérése előtt röviden foglalkozunk azzal, hogy általában mi a mérés. A hosszúság és az idő mérésének tárgyalásával bemutatjuk,

hogy minden mérés összehasonlítás az egységgel. A mértékegységet nemzetközi megállapodással határozzák meg. A mérőszám megmutatja, hogy a megmért mennyiség hányszorosa a mértékegységnek. A mennyiség a mérőszám és a mértékegység szorzata. A mérés elvégzéséhez mérőeszköz szükséges.

d) Ilyen előzmények után külön foglalkozunk az erőméréssel. Az erő mérésakor abból indulunk ki, hogy egy összenyomott rugó az eléje helyezett, nyugalomban levő golyó mozgásállapotát különböző mértékben képes megváltoztatni attól függően, hogy mennyire feszítettük meg a rugót. A jobban megfeszített rugó nagyobb mozgásállapot-változást hoz létre azonos idő alatt a vele kölcsönhatásban levő golyón, tehát nagyobb az erőhatás, mint egy kevésbé megfeszített rugó esetén. Az erőhatás így mérhető a rugó feszítettségével.

Ennek az ismeretnek a felhasználásával készíthetjük el az erőmérés egyik eszközét, a rugós erőmérőt. A rugós erőmérőnél a rugó megnyúlásából következtetünk a rugót ért külső erőhatás nagyságára. Az erő nemzetközileg megállapított egysége 1 N, ami megközelítőleg 100 cm^3 (pontosabban 102 cm^3) víz súlyával egyenlő. Ha a rugós erőmérőt 100, 200, 300... cm^3 vízzel terheljük, akkor a rugó ezen terheléshez tartozó megnyúlása 1, 2, 3,... N erőnek felel meg. Ezek után, ha az így elkészített erőmérő rugóját bármilyen eredetű erőhatás éri, megnyúlik, és a beosztás segítségével leolvasható az erő nagysága. Ezzel az eszközzel bármilyen irányú erőt mérni tudunk.

e) Az erő-ellenőrző tanítási egység nem jelent különösebb gondot ezeknek a tanulóknak, akik eddig minden jelenséget a kölcsönhatás szempontjából vizsgáltak.

A téma feldolgozásánál néhány példa segítségével mutatjuk be a kölcsönhatásban levő testek mindegyikének mozgásállapot-változását, pl. görkorcsolyán álló gyerekek egymást eltaszítják, felfüggesztett mágnesrúd és vas egymás felé mozdul el, léggömbből kiáramló levegő mozgásba hozza a léggömböt. Minden esetben mindkét partneren erőhatás tapasztalható.

Két egymásba akasztott rugós erőmérő segítségével mérhetően igazolható, hogy széthúzáskor egyenlő nagyságúak, ellentétes irányúak az erők.

Ezek után lehetőség van egy test mozgásállapot-változását vizsgálni több partnerű kölcsönhatások esetén. Ilyenkor tisztázni kell, hogy a vizsgált test milyen más testekkel vagy mezőkkel van kölcsönhatásban, e kölcsönhatásokban milyen erőhatások érik a szóban forgó testet, mert a test mozgásállapotát e hatások együttesen változtatják meg.

Ennek a tanítási egységnek a végén a tanulóknak világosan kell látniuk, hogy az egy kölcsönhatásban fellépő erők egyenlő nagyságúak, ellentétes irányúak, egyikük az egyik, másikuk a másik testre hat.

f) A következő tanítási egység a testek tömege. Kísérlettel igazolható, hogy különböző testek mozgásállapota azonos erőhatás közben különböző módon változik. Az egyik sebessége „könnyebben”, a másiké „nehezebben” változtatható meg. Az utóbbi testről azt mondjuk, hogy nagyobb a tehetetlensége. A test tehetetlenségét mennyiségileg a tömeggel jellemezzük, tehát a tömeg a test tehetetlenségének a mértéke.

A testek tömegét praktikus okok miatt nem dinamikusan (mozgásállapot-változások vizsgálatával segítségével) határozzuk meg, hanem sztatikusan, az egyenlő karú mérleg segítségével.

g) A Fizika gyakorlat című fejezetben a tanulók tömeg- és erőmérési feladatokat oldanak meg. Mérési eredményeik alapján megállapíthatják, hogy az egyenlő tömegű testek súlya egyenlő. A különböző tömegű testek súlya különböző. Kétszer, háromszor nagyobb tömegű testnek a súlya is kétszer, háromszor nagyobb.

Kovács László, Miskolczi Józsefné, Szántó Lajos
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged

Az energia és a munka fogalmának kialakítása a 6. osztályos új fizikatankönyvben

1. Az energia a fizika egyik legáltalánosabb fogalma, és mint minden általános fogalom, eléggé elvont is. Ily módon a fogalomnak teljes mélységében való tanítása nem lehet az alap- és középfokú fizikaoktatás feladata. Annak megítélésére, hogy mit, mennyit és hogyan adjunk át ebből a fizikai fogalomból az iskolában, elengedhetetlenül szükséges, hogy a fogalmat a maga általánosságában vegyük először vizsgálat tárgyává, majd e vizsgálat alapján alapítsuk meg azokat a legjellemzőbb jegyeket, amelyek megismertetését kell célba vennie az iskolai oktatásnak. Nézzük ezért — igen röviden — mint mond a fizika az energiáról.

Egy rendszer bármely állapotához az állapotot meghatározók egyértékű skalár függvénye, az *energiafüggvény* rendelhető. Az energiafüggvény más és más állapotot meghatározóktól függő tagjait más és más energiának nevezzük. A rendszer különböző állapotaiban más és más az energiafüggvény értéke, amit úgy mondunk, hogy más és más a rendszer energiája. A rendszer energiája extenzív, vagyis a rendszer tagjainak energiájából additíve összetevődő mennyiség. A környezetével semmiféle kölcsönhatásban sem álló rendszer tagjainak energiái a rendszer tagjai között fellépő kölcsönhatások során úgy változnak, hogy összegük változatlan.

Az energia felsorolt jellemvonásaiból eredően az általános iskolai fizikaoktatásnak e fogalom tanításában a következő feladatokat kell megoldania:

a) ki kell alakítani a tanulók előismereteinek és életkori sajátosságainak megfelelően egy olyan *általános* energiafogalmat, amely részben a többi természettudomány számára jól használható, részben pedig tartalma az általános iskolára épülő iskolák mindegyikében, de az önművelés során is nehézség nélkül bővíthető;

b) a helyes fizikai szemléletmód kialakítása céljából mind a fogalom kialakításánál, mind a vele kapcsolatos relációk kifejezésénél figyelembe kell vennie, hogy az energia nem önálló szubsztancia, hanem az anyagi rendszer egy állapotának mennyiségi jellemzője;

c) fel kell ismertetnie, hogy izolált rendszerben a rendszert alkotó testek közötti kölcsönhatások miatt a rendszerben energiaváltozások mehetnek ugyan végbe, de ezeknek az energiaváltozásoknak mérlege mindig zérus. Ez azt jelenti, hogy a rendszer egyik tagjánál fellépő energiacsökkenéssel egyidejűleg ugyanakkora energianövekedés lép fel a rendszerben.

2. Nézzük ezek után, milyen általános energiafogalmat alakít ki az új 6. osztályos fizika tankönyv, miért tér el a hagyományos energiafogalomtól, és milyen konzekvenciái vannak ezen újszerű energiafogalom bevezetésének.

Az energiáról a tanulók — a fogalmat egyre bővítve ismertető 4 óra után — a következőket tudják: a testeknek és mezőknek van olyan képessége, hogy kölcsönhatás közben más test hőmérsékletét emelhetik, sebességét, feszítettségét növelhetik, vagy a testen másfajta változást okozhatnak. A testeknek ezt a képességét mennyiségileg az energiával jellemezzük.

Mint látható, az energia fogalmát nem definíciószerűen, inkább tartalmának körülírásával kívánjuk megadni. Ez természetes is, hiszen egy nagyon általános fogalmat nehéz tömör definícióval körülhatárolni, nem is szólva arról, hogy ha tudnánk is valamiféle definíciót adni, annak *értelmes* megtanulása minden bizonnyal meghaladná a 6. osztályos tanulók átlagos szellemi szintjét.

Próbáljunk ezek után felelni arra a kérdésre, miért kell az energiát mint a testek állapotát megváltoztató képesség *mértékét* bevezetni? Miért nem használható az eddig tanított „munkavégző képesség” definíció? Először azért, mert az energia nem maga a képesség, hanem annak csak mennyiségi jellemzője. Az eset éppen olyan, mintha valaki egy tanuló szorgalomért kapott érdemjegyét azonosítaná a tanuló szorgalmával, holott világos, hogy az érdemjegy csupán a szorgalom (tulajdonság) számszerű jellemzője.

Van azonban a „munkavégző képesség” definíciójának még egy másik, súlyos elvi hibája is. Hogy ezt felismerjük, röviden foglalkoznunk kell a fizikai munka és az energia kapcsolatával.

Két kölcsönható objektum állapota, s ebből következően energiája a kölcsönhatás természetétől függően többféle módon változhat. Ha a kölcsönhatás közvetlenül lendületváltozást eredményez, akkor az energiaváltozás *munkavégzés* közben történik. Ez esetben a test energiaváltozását *munkának* nevezzük. Ha a kölcsönhatás közvetlenül nem lendületváltozást eredményez, akkor az energiaváltozás legegyszerűbb esetben *termikus kölcsönhatás*, illetőleg *hőszállítás* vagy más kölcsönhatás eredménye. A termikus kölcsönhatás révén bekövetkező energiaváltozás mértékét *hőmennyiségnek* nevezzük.

Látható, hogy a *munkavégzés*, illetőleg a *termikus kölcsönhatás*, ill. a *hőmennyiség* a bekövetkezett energiaváltozás számszerű értéke. Mindebből azonban az is következik, hogy nincsen alapunk arra, hogy az energiát munkavégző képességnek nevezzük, hiszen ugyanolyan joggal melegítőképeségnek vagy sugárzóképeségnek is nevezhetnénk. Az energiának az egyik változási módjával történő definiálása tehát egyrészt teljesen önkényes, másrészt pedig helytelen, hiszen egy általánosabb fogalomnak tartalmát egyoldalúan leszűkíti. Ilyen módon az energia fogalmának szűk és téves képzetét ébreszti a tanulóban, amely energiaforgalom nehezen általánosítható és mind a kémikus, mind a biológus számára használhatatlan.

Ezzel szemben az energiának változtató képesség mértékeként való bevezetése egyrészt elég általános ahhoz, hogy a többi természettudomány is felhasználhassa, másrészt lehetővé teszi a munkavégzés és a termikus kölcsönhatás fizikailag helyes értelmezését. Érdemes felfigyelni ezzel kapcsolatban arra, hogy ebben a felfogásban a hőmennyiség nem önálló energiafajta, hanem a munkához hasonlóan az energiaváltozás egyik módjának mennyiségi jellemzője.

3. Abból a kísérletből, hogy a szabad mozgásra képes vasdarab mágneses mezőben, illetőleg szabad elmozdulásra képes bármely test elektromos, valamint gravitációs mezőben mozgásállapot-változást szenved, szükségszerűen következik, hogy a mezők is rendelkeznek „változtató képességgel” és az ezt számszerűen jellemző energiával. A mező állapota, mint ez a mágneses és elektromos mezőnél könnyen kimutatható, kölcsönhatás közben változik. Ezzel egyidejűleg változik az energiája is, mégpedig a test—test rendszer kölcsönhatásánál megismert általános törvényszerűség szerint: az egyik partner energianövekedésével a másik partner energiacsökkenése jár együtt. (A megismert törvényszerűség nem az energia megmaradásának törvénye, mert hiányzik belőle az energianövekedés—energiacsökkenés egyenlősége. A törvény kimondására az anyagban később, a belső energia tárgyalása után kerül sor, amikor is a törvény a belső energiaváltozások egy részére kvantitatíve „igazolható” lesz.)

Amint a fentiekből látszik, a mező energiájának bevezetése és változásának felismertetése szükségszerű abban a fizikatanításban, amely konzekvensen a közvetlen érintkezéssel létrejövő kölcsönhatásokra épül. Az új általános iskolai 6. osztályos fizika tankönyvben tehát nemcsak az anyag egyik fajtája, az áthatolhatatlan felépítésű *kémiai anyag* rendelkezik energiával, hanem az anyag másik fajtája, az áthatolható *mező* is.

4. A mező energiájával kapcsolatos az eddig tanított fizika „helyzeti energiájának” kérdése. Az eddigiekben azt mondtuk, hogy a gravitációs mezőben a Föld felszínéről egy bizonyos magasságra felemelt test gravitációs helyzeti energiával rendelkezik. Az energia birtokosa tehát a test. Ez a szemléletmód a kölcsönhatásokra épülő fizikatanításban teljesen helytelen, hogy ezt belássuk, ejtsük el az előbbi testet. Az gyorsulva esik a Föld felé, miközben a neki tulajdonított helyzeti energiája csökken, saját mozgási energiája növekszik. Tanítjuk azonban, hogy állapotváltozásnál a kölcsönhatásban résztvevő mindkét partner energiájának meg kell változnia, mégpedig úgy, hogy az egyik energiájának nőnie, a másiknak fogynia kell. A testhez kötött helyzeti energia elképzelésében a test lefelé történő gyorsulása olyan változást jelentene, amelynél az energiaváltozás egy testen úgy következne be, hogy a kölcsönző partner (a gravitációs mező) energiájának semmiféle változást nem tulajdonítunk. Ez nyilvánvalóan helytelen. Helyesen akkor járunk el, ha a test helyzeti energiája helyett a mező energiaváltozásáról beszélünk.

A tankönyvben ezért nem használjuk a helyzeti energia kifejezést. Helyette azt mondjuk, hogy egy testnek a gravitációs mezőben történő emelkedése, illetőleg süllyedése a gravitációs mező energiáját növeli, illetőleg csökkenti. A test ebben az interpretációban csupán eszköz szerepét játssza, amellyel a mezőt deformáljuk, és ezzel változását okozzuk.

5. A következőkben vázlatosan tekintsük át, milyen módon érvényesítettük a fenti általános megállapításokat az általános iskolai 6. osztályos fizika tankönyvben.

Az energia fogalmának kialakítása a testek melegítőképességének felismerésével kezdődik. A melegebb test felmelegíti a hidegebbet, az égő szén, olaj, fa vagy gáz felmelegíti a kályhát, az elektromos hálózatra kapcsolt villanytűzhely, vasaló, főzőlap vagy merülőforraló felmelegszik, a napfényre kitett testek felmelegsznek. A mozgó kalapács, ha a szegre üt, felmelegíti azt. A játék autó megfeszített rugójával kapcsolatban levő kereke jól észrevehető hőmérséklet-emelkedést okoz az autókerékhez súrlódó hőmérőn. A hőmérő felmelegszik az emberi testtől, az emberi testet pedig az elfogyasztott élelmiszer „fűti”. Az 1. óra végén a jelzett tapasztalatok alapján a tanulónak azt kell tisztán látnia, hogy a testeknek van melegítőképessége, továbbá meg kell neveznie melegítőképességgel rendelkező testeket.

A 2. órán azt vizsgáljuk, mitől függ a testek melegítőképességének nagysága. Főzőpohárban levő, 100 g tömegű, szobahőmérsékletű vizet az osztály egyik harmada 100 g tömegű 40 °C-os, másik harmada ugyancsak 100 g tömegű 60 °C-os, a többiek pedig 200 g tömegű 40 °C-os vízbe helyeznek, és megméri a kialakult közös hőmérsékletet. A kísérlet eredményei alapján megállapítják, hogy két azonos tömegű és anyagú test közül a magasabb hőmérsékletűnek, két azonos anyagú és hőmérsékletű test közül pedig a nagyobb tömegűnek nagyobb a melegítőképessége.

E felismerés után közöljük, hogy a testek melegítőképességét az energiával jellemezzük, és az előbbi kísérleti tapasztalatokat az energiával is megfogalmazzuk.

Tapasztalatokra való hivatkozással, illetőleg elvégzett kísérletekkel a fentiekhez hasonló módon láttatjuk be, hogy azonos tüzelőanyagból a nagyobb tömegűnek, ugyanolyan testeknél a nagyobb sebességűnek, illetőleg nagyobb feszítettségűnek nagyobb az energiája.

A 2. órát a különféle állapotokhoz tartozó energiák megnevezésével (rugalmas, mozgási, belső, kémiai energia) zárjuk.

A 3. órán azt vizsgáljuk, hogy az energiával rendelkező testek csak hőmérsék-

let-emelkedést képesek-e létrehozni, továbbá azt, hogy hogyan változik a kölcsönhatásban résztvevő testek energiája.

A napfény megolvasztja a jeget, a forró vízben megfő a hús, megkeményedik a nyers tojás, meglágyulnak egyes műanyagok. A mozgó labda betörheti az ablakot, az elektromos hálózat hatására világít az izzólámpa, mozgásba jönnek a villanymotorok. Következtetés: az energiával bíró testek nemcsak melegíteni képesek más testeket, hanem sokféle egyéb változást is tudnak létrehozni rajtuk.

A meleg vízbe helyezett hidegebb test, az ütköző golyók, a játékpuska rugója és a lövedék, a kalapács és a szög, a rugó és a nekiszaladó golyó kölcsönhatásának elemzéséből közös munkával megállapítjuk, hogy

- a) a kölcsönhatás közben a résztvevő testek állapota megváltozik;
- b) az állapotváltozást esetenként a hőmérséklet, a sebesség, a feszítettség megváltozása jelzi;
- c) kölcsönhatás közben az egyik test energiája csökken, a másik testé növekszik.

Fontos az elemzés során a tanulókkal észrevétni, hogy a test állapotának megváltozása (melyet egy állapotjelző megváltozása mutat) mindig energiaváltozásra utal. Ily módon a tanulóban észrevétlenül tudatosul, hogy az energia a testek állapotfüggvénye.

A 4. órán — a 3. pont alatt már említett kísérletek alapján — a mező energiájával ismerkednek meg a tanulók. Észrevehetjük, hogy a mágneses mezőben levő vasdarab, illetőleg az elektromos mezőben levő próbatest mozgásállapotának megváltozása közben a mágneses, illetőleg az elektromos mező is megváltozik. Ezt mágneses mezőben a vasreszeléknek a vasdarab mozgása közbeni átrendeződése mutatja. Az elektromos mező esetében az jelzi, hogy a megdörzsölt műanyag rúd mentén másodszor végigvitt ködfénylámpa villogása elmarad. (Ha megdörzsölt műanyag rúd mellett ködfénylámpát viszünk végig, a lámpa a rúd elektromos mezőjének hatására villog.) A mező állapotának megváltozása energiájának megváltozását is jelzi. Ez az energiaváltozás a vizsgált esetekben energiacsökkenés (a kölcsönhatásban résztvevő partner, a próbatest ugyanis gyorsul, tehát mozgási energiája nő).

Mindez, amit a mágneses és az elektromos mező energiájával kapcsolatosan megállapítottunk, a gravitációs mezőre is igaz. Míg azonban az előbbi két mező kölcsönhatás közbeni változása szemléltethető, addig ezt a gravitációs mező esetében nem tudjuk megtenni. Jól megfigyelhető viszont, hogy a gravitációs mező hatására mozgásba jött test energiája hogyan változik. Ennek alapján következtethetünk a gravitációs mező energiájának változására.

E helyütt érdemes arra rámutatni, hogy milyen szerepet játszik a mező—test kölcsönhatásban a test. Ez utóbbi tulajdonképpen eszköz, amellyel a mező állapotát, s így az energiáját változtatni tudjuk. A test tehát az a „fogantyú”, amellyel a mezőt meg tudjuk ragadni. A test más-más helyzetében, más-más lesz a mező struktúrája, és így más-más lesz az energiája is.

A testek és mezők energiájának megismerése után az 5. órában a munka fogalmának megismertetése következik. Ehhez bevezetőként a tanár irányításával olyan kölcsönhatásokat elemeznek a tanulók, amelyek során erőhatás és elmozdulás közben jön létre energiaváltozás. Az elemzés alapján alakul ki a fogalom: az erőhatás és elmozdulás közbeni *energiaváltozás folyamata a munkavégzés*, és ennek *menyiségi jellemzője a munka*.

Hogyan lehet a munkát meghatározni? A kérdés megválaszolására vegyünk egy munkavégzéssel kapcsolatos ismert energiaváltozást: a gravitációs mező energiaváltozását. Tudjuk, hogy egy vödör homoknak egy munkás izomerejével az első emeletre felhúzása a gravitációs mező energiáját valamennyivel

megnöveli. Az energianövekedés munkavégzés közben történt, és értékét az ember által végzett munka adja. Ha ugyanaz az ember ugyanazt a vödört a második, harmadik, ... emeletre húzza fel azonos izomerő kifejtése mellett, a gravitációs mező energianövekedése, s így a végzett munka is kétszeres, háromszoros, ... lesz. A munka tehát azonos erő esetén az erő irányába eső elmozdulástól függ, mégpedig úgy, hogy kétszer, háromszor, ... akkora elmozdulás esetén a munka is kétszer, háromszor, ... akkora lesz.

Húzzunk most egymás után két, három, ... teljesen azonos vödört az első emeletig. A gravitációs mező energiája minden egyes vödör felhúzásakor ugyanannyival nő, vagyis a növekedés, s így a végzett munka is kétszerese, háromszorosa, ... lesz az egy vödör felhúzásakor végzett munkának. Húzzuk most fel a két, három, ... vödört egyszerre az első emeletig. Ilyenkor egy lépésben érjük el ugyanazt az energianövekedést, amelyet az előbb két, három, ... azonos, egymás utáni lépésben. Különbség csak abban van, hogy változatlan elmozdulás közben kétszer, háromszor, ... akkora erőt fejt ki a munkás. Kétszer, háromszor, ... nagyobb erővel ugyanakkora magasságra történő emelés esetén a gravitációs mező energianövekedése és a vele egyenlő munka is kétszer, háromszor, ... akkora.

Meggondolásaink alapján tehát akár az erőt, akár az irányába történő elmozdulást növeljük kétszeresére, háromszorosára, ..., a végzett munka is kétszer, háromszor, ... nagyobb lesz. A munkát ezek alapján úgy számítjuk ki, hogy az erőt megszorozzuk az irányába eső elmozdulással.

Ezt követi a munka egységének, a joule-nak definiálása. Mivel a munka energiaváltozás, azért az 1 joule az energia mértékegysége is.

A munkát bevezető órát egy, a munka fogalmát elsősorban számolásos feladatokkal elmélyítő gyakorló óra, majd ezt — a belső energia értelmezése előkészítéseként — az anyag korpuszkuláris felépítésének tanítása követi. Ennek részletesebb ismertetése egy következő cikk feladata.

Bor Pál, dr. Halász Tibor, dr. Kövesdi Pál
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged

A Nuffield-program oktatási gyakorlata

1976 őszén MTA-ösztöndíj tette lehetővé a világhírű Nuffield természettudományos oktatási program tanulmányozását Angliában. Ennek során lehetőség nyílt a program alkotóival folytatott tanácskozásokra. A szakemberek írásos anyagok tanulmányozása mellett biztosították a tanárjelöltek egyetemi munkájába és a tényleges iskolai gyakorlatba történő bekapcsolódást is.

A szövevényes angol iskolarendszer követelményeinek megfelelően a Nuffield-alapítvány munkatársai több, különböző természettudományos programot dolgoztak ki. A legkidolgozottabb és számunkra legtanulságosabb az az egymásra épülő két program, amelyben nem integráltan, hanem külön tárgyként tanítják a biológiát, kémiát, fizikát: A sajátos angol vizsgarendszernek megfelelően a *Nuffield Ordinary Science* a 11—16 évesek számára készült, és az *O-level* (*Ordinary-level*, kísérlettségi szintű) vizsgáira történő felkészülést szolgálja. A *Nuf-*

field *Advanced Science* a 16–18 évesek egyetemi előkészítését oldja meg az A-level (Advanced-level, érettségi szintű) vizsgákra történő felkészítéssel [1, 2].

A Nuffield-program szerint tanító iskolákban az *önálló tanulói* munka nem kiegészítő foglalkozás, hanem ez alkotja a tananyag feldolgozásának gerincét. A megfigyelés, a demonstrációs mérések eredményeinek kiértékelése, két fő csoportokban végzett kvalitatív és mérő kísérletek, a kísérleti eredményekről szóló beszámolók követik egymást a tanítási órákon. Az alkotók célja a fizikusi viselkedésmód és gondolkodásmód megtanítása.

Ez a feldolgozási mód a tanároktól szemléletváltozást követelt, hisz olyan kísérleteket kell elvégeztetni, amelyek érdekesek, viszonylag egyszerű eszközökkel végrehajthatók, ugyanakkor jól mutatják a vizsgált jelenség lényegét, és ezzel lehetőséget adnak az összefüggések felfedezésére. A Nuffield-kísérletek szerepe ugyanis nem a bemutatás, az igazolás, hanem a problémafelvetés. A szerzett tapasztalatok alapján a tanulók önállóan alkotnak véleményt a probléma megoldásáról, és a tanárral közös megbeszélésen döntenek el megállapításaik helyességét. A valóságban felvetődő új problémák helyes megoldása is rendszerint csak hosszas diszkussziók és viták után alakul ki.

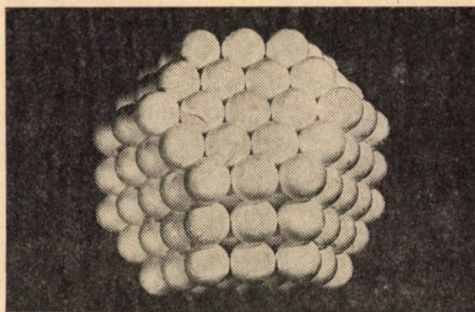
A Nuffield-alapítvány szakemberei bár nem mutatják be a fogalmak kialakulásának teljes útját, mégis az ismeretek „történeti feldolgozásának” sajátos, új formáját teremtték meg. A tanulókat úgy viszik végig a fogalmak kialakulásán, fejlődésén, hogy ismeretanyag szempontjából visszahelyezik őket az adott korba. Közelítőleg olyan helyzetet teremtenek, mint amilyenben az akkori kutatók voltak a probléma első vizsgálatakor. Csak olyan mértékben készítik elő a megoldáshoz szükséges fogalmakat és összefüggéseket, amennyire azokat annak idején ismerték. Így lehetőséget adnak a felfedezésre, a kreatív gondolkodás fejlesztésére.

Fizikai kísérletezésünk hiányosságairól sok szó esik manapság. A Nuffield-programok kísérleti szemléletükkel és konkrét megvalósításukkal is példaként szolgálhatnak a hazai oktatási szakemberek és a gyakorlótanárok számára.

A „történeti feldolgozásmódot” a röntgendiffrakció Bragg feltételének tanítására *javasolt* gondolatmeneten mutatjuk be. (A Nuffield-rendszer tananyag-struktúrája ugyanis laza, a tanárnak nagyfokú tartalmi és módszertani szabadságot biztosítanak.)

Tananyag-feldolgozás (A-level, 1. témakör: Anyagok és szerkezetek)

1. Az 1. témakör egyik alegységét, a röntgensugarak és a szerkezet c. tananyag-részt az atomok méretére vonatkozó O-level olajfoltos kísérlet felidézésével kezdik. Ezután gömbök térbeli legszorosabb illeszkedésű elrendeződéseinek tanulmányozása következik.
2. A nagyon ügyesen megtervezett, közel kétszáz darab 50 mm átmérőjű tömör műanyag gömbből készült kristálymodell (1. ábra) tanulmányozása során a tanár a következő kérdéseket teszi fel: Hogyan lehet felfedezni, hogy szilárd fázisban az atomok, pl. a réz atomjai ilyen vagy ehhez hasonló térbeli elrendeződést alkotnak? Meg lehet ezt közvetlenül nézni? Miért nem?
3. Egyszerű tanári közléssel vagy a röntgensugaras szerkezet-vizsgálá-



1. ábra. Térbeli legszorosabb illeszkedésű szerkezet modellje

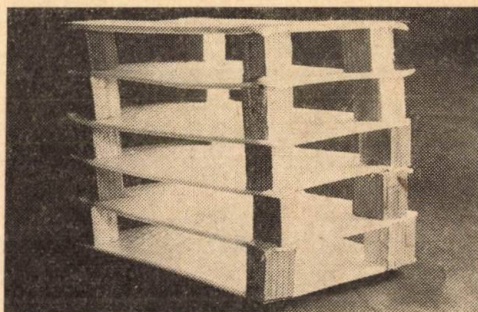
tokról szóló hurokfilmek bemutatásával a tanulók tudomására hozzák, hogy megfelelően rövid hullámokkal pl. röntgensugarakkal végzett kísérletek alapján feltételezhetjük a szabályos elrendeződést.

4. Ezután analóg kísérlet segítségével vizsgálják a szabályos szerkezet felfedezésének módját. A nagy modellkristályt forgó korongra helyezik, és 3 cm-es mikrohullámú berendezéssel kimérik ugyanazokat a diffrakciós maximumokat, a 44, 50 és 74 fokos eltérítéseket, amelyeket rézen kapnak röntgensugár alkalmazásával.

A magyaráztatásra felszólított tanulók — a modellkristály célszerű tervezése alapján — elég hamar találhatnak olyan gömbrétegeket, amelyekre az eredeti és a kristályon áthaladt mikrohullámok terjedési vonalai szimmetrikusak. Ezek alapján a hullámok „visszaverődéséről” beszélnek.

Nem zavarta a program kidolgozóit az, hogy ezen anyagrészt tárgyalásakor a tanulók nem tanultak még hullámtant és nem ismerik a röntgensugarakat, hisz kísérleteik kezdetén Laue és Bragg is csak feltételezhette a kristályok szabályos rendjét és a röntgensugarak hullámtermészetét. Ugyanakkor bátran támaszkodnak a korábbi ismeretekre, hisz elemi szinten az O-level kémiában már hallottak a röntgendiffrakcióról, és a fizikában tanultak a különböző hullámokról. Ez utóbbi alapján kísérleteket javasolnak annak bizonyítására, hogy a felhasznált berendezésből valóban hullám tulajdonságú „sugarak” jönnek ki.

5. A „visszaverődésre” vonatkozó feltevésük helyességét úgy igazolják, hogy elkészítik a modellkristály párhuzamos gömbrétegeinek a „modelljét”: a golyókat alkotó műanyagból készült vékony lapokat helyeznek el egymással párhuzamosan úgy, hogy a lapok közötti távolság $2R$. Itt R a gömbök sugarát jelöli (2. ábra). Egyetlen műanyag lap minden szög esetén visszaveri a mikrohullámokat, e periodikus rendszer azonban csak meghatározott szögeknél.

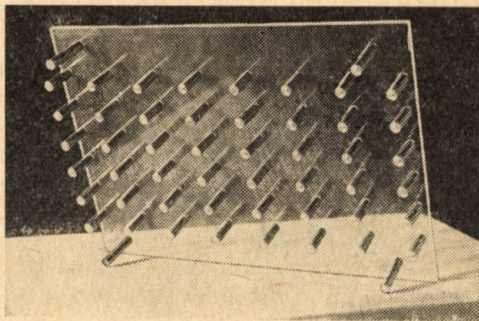


2. ábra. Térbeli periodikus rendszer modellje

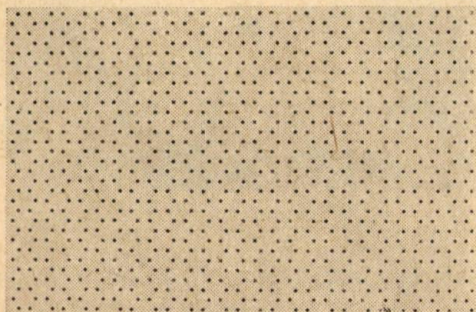
6. Pormódszerrel végzett röntgen-szerkezetvizsgálatokról készült hurokfilmeket néznek meg, ha nem tették ezt korábban (1., 3. pont).
7. Rézből készült porábrák analizálása alapján kiszámítják a rézatom méretét.
8. A legszorosabb illeszkedésű térbeli szerkezet és a rézatom méretének ismeretében meghatározzák az Avogadro-számot.
9. Ezután következik csak a Bragg-feltétel levezetése.
10. A fejezetet NaCl-modellen végzett mikrohullámú kísérlet vagy szerkezetvizsgálatokról szóló filmek megtekintése esetleg egy tényleges röntgendiffrakciós vizsgálat zárja le. A kísérletet vagy az iskolában végzik demonstrációs vizsgáló berendezéssel vagy ellátogatnak egyetemi vagy kutatóintézeti röntgenlaboratóriumba.
11. A tanári kézikönyvek és az egyetemi fizika módszertani tankönyvek hullámkidas síkbeli analóg kísérlet elvégzését is ajánlják. Az iskolai gyakorlatban azonban csak ritkán mutatják be a síkbeli periodikus elrendezésű akadályon (3. ábra) létrejövő diffrakciót. „E kísérlet nem elég meggyőző — mondta egy

középiskolai tanár, mert csak nagyon gyengén észlelhetők a rácsról visszaverődő hullámok, és csak kétdimenziós és nem elektromágneses hullámokkal működik". Valóban csak igen gondos előkészületek után, stroboszkopikus megvilágítással észlelhetők jól a diffrakciós maximumok, erről saját kísérleteink és saját készítésű berendezésünk is meggyőzt. Remek 16 mm-es film készült a hullámkádas szerkezetvizsgálatról, az analóg modelltől készült *filmet* azonban a valóságtól annyira messzire esőnek tekintik, hogy nem is vetítik le.

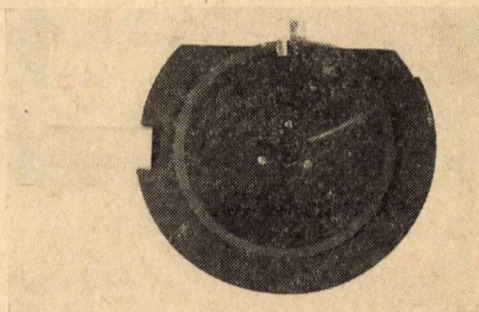
12. Ennél az anyagrésznél kihasználatlanul hagyják az optikai szerkezetvizsgálatokban rejlő lehetőségeket! A fizikai fénytannal később dolgoznak keresztezett optikai rácsokkal, vizsgálják az esernyőszövet, a harisnya és a különféle selymek által létrejövő interferenciaképeket, de nem szerkezetvizsgálatként fogják fel e kísérleteket, hanem csak a fény tulajdonságaira koncentrálnak. Később, kvantummechanikában az elektrodiffrakciós készülék interferenciagyűrűinek magyarázatakor használnak optikai analóg kísérletet: fekete pontokból álló, síkbeli hatszöges „gratirácsról” (4. ábra) ké-



3. ábra. Síkbeli kristálymodell a hullámkádas kísérlethez



4. ábra. Grafit egykristály síkbeli modellje



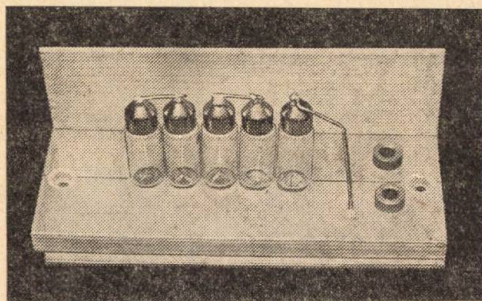
5. ábra. Az elektrondiffrakciós berendezés fénytani analógeszköze

szült fényképfelvétel álló negatívján keresztül pontszerű fényforrás felé a rácsra nézve jellemző hatszöges szerkezetet láthatunk. Ha a negatívot megforgatjuk, akkor a fénylő pontok összemosódnak, és az elektrondiffrakciós képre emlékeztető koncentrikus köröket látunk. Az 5. ábra mutatja a negatív forgatására alkalmas, porszívócapágyból készített összeállítást. Az álló negatív a grafit egykristály, a megforgatott pedig a diffrakciós csőben levő grafit polikristály modelljének tekinthető.

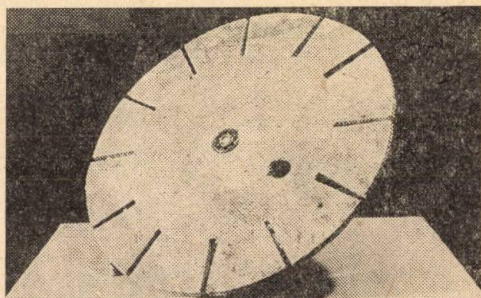
Egyszerű kísérletek

A Nuffield-eszközöket a legtöbb esetben a jelenségek egyéni megfigyelésére tervezték. Ezzel fokozni tudják a tanulók aktivitását, élményszerűbbé teszik a tapasztalást és egyszerűbbé az összeállítást. Az alábbiakban a Nuffield-eszközök magyarországi elkészítésének módját is ismertetjük.

1. A közvetlen megfigyelés az optikai kísérleteknél pl. feleslegessé tesz egy gyűjtőlencsét, hisz ott van az emberi szem!
A jelenség észleléséhez a legtöbb esetben összetett cselekvés kapcsolódik. Pl. a H-színkép nem frontális, hanem egyéni megfigyelésekor nem elég a tanári asztalon elhelyezett optikai pad ernyőjére *tekinteni*, mert nem is vetítik ki a színképet, hanem az egyik alaplapján vékony réssel ellátott papírhengert oda kell *illeszteni* a kisülési cső elvékonyított részéhez, *ügyelve* arra, hogy a rés párhuzamos legyen a világító gázoszloppal, és a papírcső másik végén elhelyezett rácson *átnézve* lehet *látni* a színképet.
2. A Nuffield-fizikában tanulják a felbontóképesség függését a fény hullámhosszától és a blende méreteitől. Képlet természetesen nem szerepel, csak tapasztalás; a képletet úgyis elfelejtene, de a saját cselekvéssor eredményeként megszülető egyéni tapasztalás megmarad.
2. a) Szereljünk párhuzamosan egymás mellé öt darab egyenes szálú izzót (6 V-os 5 W-os Trabant-izzók megfelelnek e célra) (6. ábra)! Az izzószálak egymástól mért távolsága legyen 1 cm! Ha bekapcsoljuk az izzókat, azok olyan erősen világítanak, hogy fényük összefolyik, nem lehet megszámolni, hány izzó világít. Állítható réssel azonban elvégezhetjük a számlálást. (Szemünk pupillája ugyanis nem elegendően kicsi méretű blende.) Az állítható rés készülhet pl. középen kifűrt Al-lapok közé helyezett zsilettpengékből.



6. ábra. Többszörös fényforrás a felbontóképesség vizsgálatához



7. ábra. Kézi stroboszkóp

Fehér fény esetén állítassuk be a réseket úgy, hogy *éppen ne* lehessen számlálni, azaz a rés egy kicsit legyen nagyobb, mint a megfelelő felbontáshoz szükséges résméret! Helyezzünk kék műanyag fóliát az izzók elé! Ekkor a rés állítása nélkül is számlálhatóvá válnak az izzók.

2. b) A nagy rádióteleszkópok felbontóképességét is túlszárnyalhatjuk egy egyszerű ötlettel: a tanulók orsról letépnek egy vékony (tizedmilliméteres) rézdrótot, és a drót egyik végével átszúrnak egy ónfóliát. Keletkezett egy parányi lyuk, kisebb, mintha gombostűt használtunk volna. E lyukon keresztülnézve pompás interferenciagyűrűt is láthatunk, ha 4–5 m-re elhelyezett zseblámpa izzót nézünk.
3. Néhány Nuffield-eszköz annyira egyszerű, hogy ha csak olvasunk róluk, mosolyt fakasztanak, játéknak és nem fizikai eszköznek tűnnek. Elkészítésük azonban meggyőző használhatóságukról. Ilyen eszköz az amerikai programokból átvett *kézi stroboszkóp*. Alapötlete: Folyamatosan világító lámpát használjunk, és „szaggassuk meg” a fényt pl. változtatható fordulatszámú motorra szerelt, résekkel ellátott korong segítségével. Még hatásosabb, és a stroboszkopikus kép keletkezését érthetőbbé teszi az, ha mi magunk „szaggatjuk meg” a *szemünkbe jutó fényt*, úgy, hogy ujjunkkal forgatjuk szemünk előtt a kézi stroboszkóp korongját (7. ábra).

4. A nehézségi erőt ügyesen hasznosítják mérőkísérletek során.

4. a) Az elektrosztatikus tér és potenciál fogalmának kísérleti úton történő bevezetése után kerül sor a Coulomb-törvény tanítására. A mérőkísérlet tervezésekor szakítani tudtak a hagyománnyal, és csupán a történeti hűség kedvéért nem használnak nehezen kezelhető torziós ingát, hanem csupán a nehézségi erőt veszik igénybe.

Két grafittal bevont pingponglabda közül az egyiket hosszú, V alakú fonálra függesztik, a másikat pedig rúdra erősítve közelítik a függő labdához. A labdák feltöltése után a mm-papírra kivetített árnyképen mérik le a gömbök középpontja közötti távolságot (r) és a felfüggesztett inga kitérését. A kitérést, amely közelítőleg arányos a Coulomb-erővel $1/r^2$ függvényében ábrázolva közelítőleg egyenest kapnak.

4. b) Az oktatásban áttértek a metrikus mértékegységek és a SI-mértékrendszer használatára. Az áramerősség egységét nem a töltés egységéből vezetik le, hanem a SI-mértékrendszer szerinti definíciót használják. Így fontos szerepet kap az áram „abszolút mérése”: Két zsilettpengére vastag rézdrótból hajlított téglalap alakú vezetőt helyeznek kiegyensúlyozott állapotban. A téglalap egyik rövidebb oldalán műanyag cső fogja össze a drótot. A műanyag csövet gombostű mutatóval szúrták át. Az ezzel az oldallal párhuzamos oldal alatt elhelyeztek egy másik rézdrótot, amelyet a zsilettpenge-érintkezők segítségével sorba kötöttek a téglalap alakú „árammérleggel” és egy árammérővel. Az áramkör zárásakor a „mérleg” kibillen. Az egyensúlyt kis fémlovassal állítják helyre. Ennek a súlya pontosan egyenlő a vezetőkek között ható elektromágneses erővel. Az egyik órai kísérletnél az ebből az erőből és a vezetőkek távolságából kiszámított áramerősség értéke közelítőleg 4 A volt, a műszer 3,75 A-t mutatott.

5. Cselekvési alapon teszi érthetővé a geometriai optika alapkérdését, a lyukkamera alábbi használata, amelyet az általános iskolai tanárok egyik módszertani szemináriumán láttunk.

Az önálló cselekvést annyira fontosnak tartják, hogy az egyetemi hallgatókkal is ilyen szellemben foglalkoznak. A módszertani előadásokon, amelyet az előadók szívesebben neveznek „beszélgetéseknek”, nemcsak elmondják az eszközök használatát, hanem minden jelölt egyidőben kézhez kapja a szóban forgó eszközöket, és dolgozik vele. A lyukkamerán először elkezdtek keresni a kis lyukat. De nem találták. A tanár felszólítására maguk szúrtak bele a papírdoboz vékonyabb falába, és nézték a pergamenpapíron megjelenő egyetlen éles képet. Ezután újabb tűszúrás következett, és két kép jelent meg az ernyőn. Majd sok lyukat készítettek, és észlelték, hogy összemosódik, felismerhetetlenné válik a kép. Ekkor egy lencsét tettek a kis lyukak elé, és ismét egyetlen, éles, de fénysegeény képet kaptak. Ujjukkal átdöfve a vékony papírt világosabb lett a kép. Ezután másik lencsét kaptak, amely elmosódott képet eredményezett. Eltávolították a doboz elülső felét, és a lencse mozgatásával éles képet állítottak elő.

A Nuffield-módszerű tanítás néhány további jellemzője

A Nuffield-tantervben erősen válogattak a tananyagban. Az A-level anyaga nem tartalmazza pl. az erők egyensúlyát, a mozgások leírását, a hidrosztatikát. Annál nagyobb szerepet kap az energiaváltozás, a modellszerű és a „terekben” való gondolkodás. Jól tükrözte a „Nuffield-szemléletet” egy felmérés. A fizikusi gondolkodásmód vizsgálatára szerkesztett F-tesztet (leírása megtalálható a Fizikai Szemle 1973/10. számában) megírtuk néhány A-level előtt álló tanuló-

csoporttal. Precíz, helyes válaszokat kaptunk a modellszerű gondolkodást, a megmaradási tételek alkalmazását kívánó feladatoknál, de kevesen tudtak csak jól válaszolni a mozgásokkal kapcsolatos kvalitatív kérdésekre.

A Nuffield-tankönyvekben kevés tananyagot dolgoznak fel, de eljutnak az alkalmazásokig. Az alkalmazásoknál a mérnöki szemlélet a jellemző. Az A-level tankönyvsorozatának 11. tagja A fizika és a mérnök c. szemelvénygyűjtemény. Elvük: kevés tanulóból lesz fizikus, de nagyon sokan fogják alkalmazni a fizikát. Így az „elektronika” fejezetben pl. a félvezetők és a félvezetős áramkörök elméletének részletes tárgyalása helyett „építőkockákkal” dolgoznak, amelyek tudják, hogy meghatározott bemenő jel esetén mi jelenik meg a kimeneten (erősítők, logikai áramkörök, multivibrátorok, RC-, RL-körök stb.). Ezekből a kockákból aztán heteken keresztül építenek kettes számrendszerben működő számítógépet, automata észlelőket, villanyrendőr-modellt stb.

A teljes Nuffield-eszközsorozatot versengve két tanszergyár is gyártja. A már említett eszközök mellett a kifejezetten iskolai célra gyártott igényes berendezések jellemzik e gyárak munkáját. Lehet kapni pl. Na-lámpával működő Michelson-interferométert, fénysebességmérő berendezést, 10^{14} ohm belső ellenállású „elektrométer és egyenáramú erősítő”-t, a Millikan-kísérlet elvégzéséhez szükséges berendezést stb.

A tanulói mérések eszközigényét is kielégítő Nuffield-sorozat drága, így csak kevés iskola tudja azokat megvásárolni. Az eszközök házi készítéséhez segítséget jelent, hogy megjelentették az eszközök műszaki leírását. Több iskolában van a „fizika tanszéknek” külön laboránsa, aki rendben tartja, a gyakorlatokhoz kikészíti, majd elrakja az eszközöket, és esetenként gyárt is néhány példányt.

Az angol O- és A-level vizsgák csak írásbeliek. Feleletválasztásos, rövid és hosszú válaszokat igénylő kérdéssorozatokot tartalmaznak. Külön érdekességük, hogy 8 rövid laboratóriumi feladatot is meg kell oldani a jelölteknek, és külön vizsgálják a felfogóképességüket is: tanulmányrészlet megértéséről kell számot adniuk a feltett kérdések megválaszolásával.

Az 1970. és 1971. évi vizsgafeladatok fordítása megjelent a Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont kiadásában [3].

A Nuffield-módszerű vizsgák feladatai abban különböznek az egyéb rendszerű vizsgafeladatoktól, hogy megoldásuk kevesebb számolást, de helyes fizikai szemléletet kíván.

(A cikk felvételein szereplő eszközök Magyarországon készültek. A felvételeket a szerző és Sipos Tibor gimnáziumi tanuló készítette.)

IRODALOM

1. Nuffield Advanced Science, Physics, Students' book 1—10., Teachers guide 1—10., Penguin, 1971.
2. Kovács László: A Nuffield-rendszerű fizikaoktatás Angliában. Fizikai Szemle, 1977/5.
3. Nuffield-rendszerű érettségi fizikából, FPK, 1974., Szerkesztette: Radnai Gyula.

Dr. Kovács László

tanár (aspiráns)

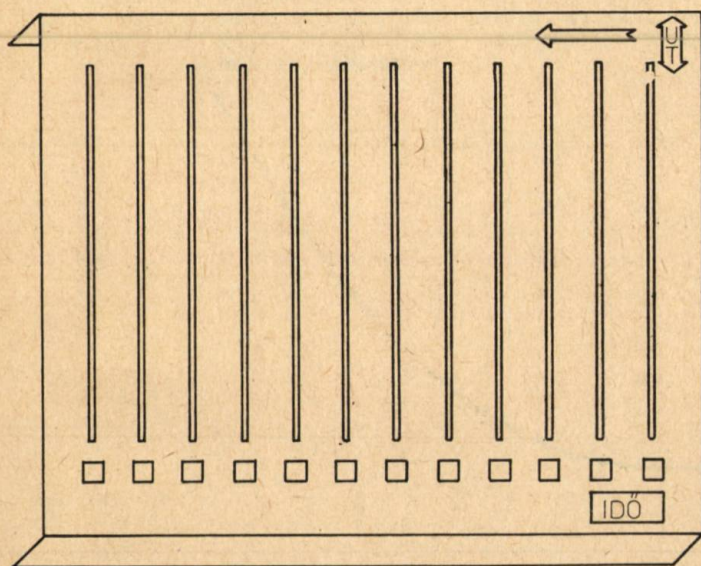
Landler Gimnázium, Nagykanizsa

Ötletsarok

ÍRÁSVETÍTŐ A FIZIKAÓRÁN Egyszerű mozgás-szimulátor

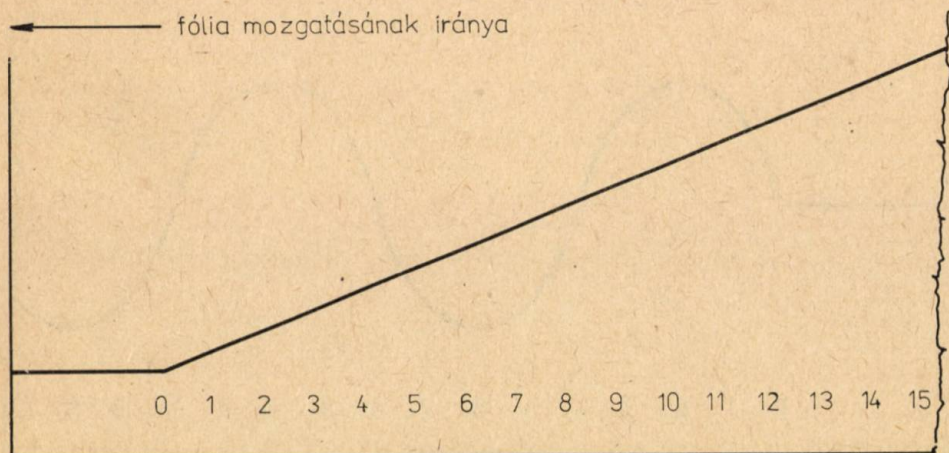
A lejátszódó folyamat (jelenség) mélyebb vizsgálatához, megértéséhez szükségesnek látszik az, hogy az időben viszonylag gyorsan lejátszódó jelenségeket lassítva, az egyes fázisait „leállított” formában szemlélhessük. (Ezt a célt szolgálják a már egyre jobban elterjedt hurok-filmek is.) Az írásvetítő segítségével háziilag is könnyen készíthetünk a mozgások vizsgálatához ún. *mozgás-szimulátort*, amely megkönnyíti a mozgások elemzését és a részletek mélyebb szemlélését. Különleges szerepét még abban is látom,

hogy a mozgások időfüggvényeinek elkészítésében rendkívül szemléletformáló. A szimulátor leglényegesebb eleme az ún. *adapter*, amelyet az írásvetítőre helyezünk (1. ábra). Az adapter több egymástól 19 mm-re levő 1 mm széles réseket tartalmaz. A résekkel egyvonalban 15 mm $\times$ 15 mm méretű kivágott négyzeteket találunk, az ún. „*idő-ablakokat*”. Ezek alatt 12 mm $\times$ 20 mm méretű téglalapba fóliára írt IDŐ felirat van beragasztva. Hasonló módon egy két nyíllal ellátott részbe az ÚT felirat ragasztható be. Erre merőlegesen egy egynyilas kivágást készítnék. Az így (fotókartonból vagy alumínium lemezből) elkészített



1. ábra

fólia
befűzése



2. ábra

adapter sokféle célra felhasználható a rések, feliratok, ill. „időablakok” megfelelő takarásával. A fóliák könnyebb mozgatása céljából két oldalt 5–6 mm-es peremet is készítettünk az adapterhez, amivel az írásvetítőhöz rögzíthetjük is.

Lássuk most a konkrét alkalmazást:

1. Az *egyenletes mozgás* vizsgálatához elkészítjük a 2. ábrán látható fólia rajzot az „időértékek” feltüntetésével. Az adapter réseit és időablakait takarjuk egy rés és a hozzá tartozó időablak kivételével. Szabadon hagyjuk az IDŐ és ÚT feliratú nyílásokat. Ezek után az említett fóliának az adapter alatt történő egyenletes mozgatásával a mozgás időbeli lefolyása vizsgálható.

Az eddig takart rések és időablakok megfelelő egymás utáni szabaddá tételével az út–idő függvény tárul a tanulók elé. Különböző meredekségűre rajzolt grafikonok áthúzásával a sebességviszonyok szemléltethetők.

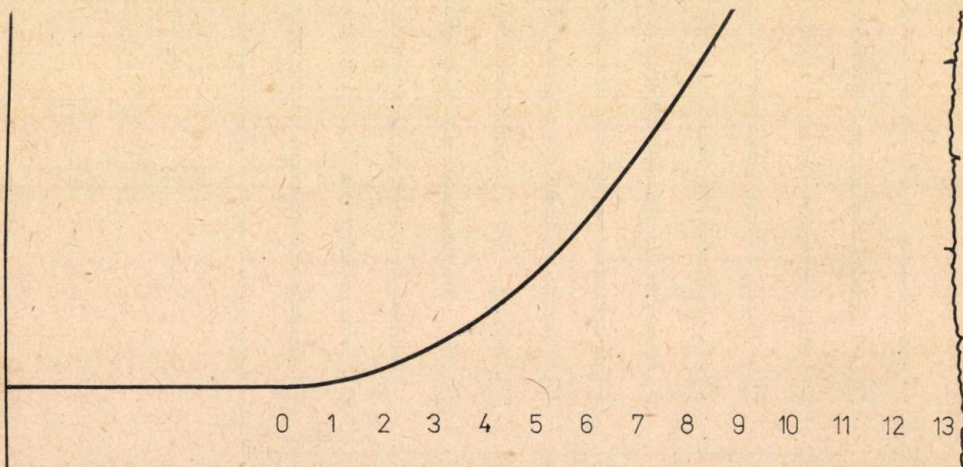
Két ilyen, különböző színnel rajzolt, grafikon alkalmas arra, hogy két mozgást egyszerre „szimuláljunk”, ha ezeket a fóliákat összefogva mozgatjuk az adapter alatt.

Felhasználhatjuk ezeket a grafikonokat konkrét feladatok szemléltetéséhez is: pl. egyirányban vagy szemben haladó pontok találkozásának szemléltetésére.

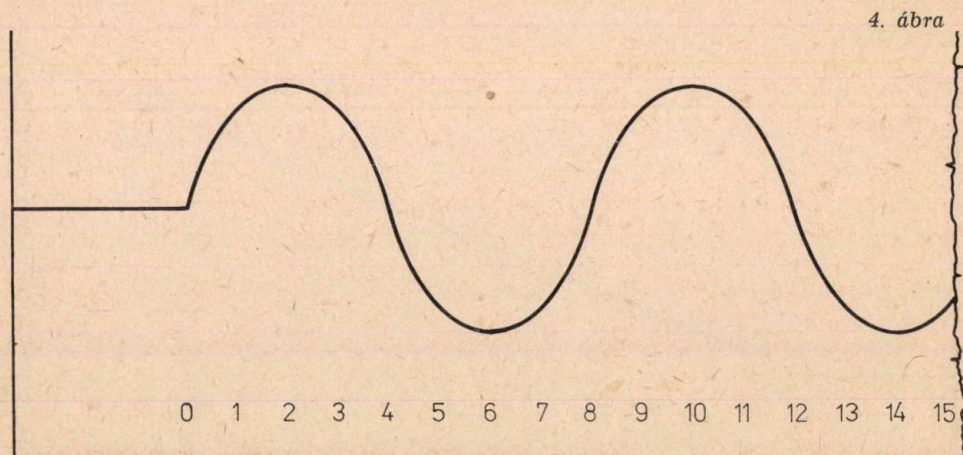
Ugyanazon rés esetén más-más időablak szabaddá tételével az időmérés más-más kezdetét szemléltethetjük.

2. A *változó mozgás* vizsgálatánál tulajdonképpen hasonló módon járhatunk el, mint ahogy ezt az egyenletes mozgás vizsgálatánál tettük. A 3. ábrának megfelelő vagy ahhoz hasonló fólia ábrákra van szükségünk. Ezek részleteitől most eltekinthetünk.

3. A *rezgőmozgás* vizsgálatához egy jól megtervezett periódusú szinuszfüggvényt rajzolunk a fóliára az „időértékek” feltüntetésével (4. ábra).



3. ábra



4. ábra

Hasonlóan az előzőekhez egy rés és egy időablak szabaddá tétele mellett a fóliát áthúzzuk az adapter alatt, akkor a rezgőmozgás időbeli lefolyását látjuk.

Más-más időablak nyitva tartásával a rezgőmozgás kezdőfázisát szemléltethetjük.

A rések és időablakok megfelelő egymás utáni szabaddá tételével a mozgás út-idő függvénye áll elénk.

Az 5. ábrának megfelelő fólia rajzzal a csillapító rezgéseket; a 6. ábrának megfelelő fóliarajzzal pedig az ún. periodikus határesetet szemléltethetjük.

Csatolt rezgések bemutatásához a 7. ábrának megfelelő fóliarajzot készítünk. Az adapteren két rést és egy időablakot teszünk szabaddá, s így a fóliának az adapter alatt való egyenletes áthúzásával a csatolt rezgések és azok fázisviszonyai szemléltethetők. Az időfüggvény a már említett módon itt is elkészíthető. Felhasz-

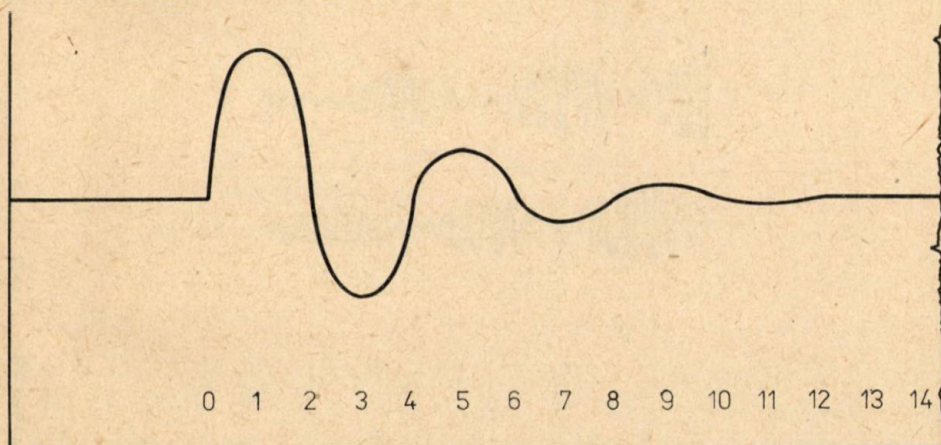
nálhatjuk a 4. ábrát is a csatolt rezgések bemutatásához (külső energiaforrású szoros csatolás.)

Különböző mértékű csatolásoknak megfelelő fólia ábrákat is készíthetünk.

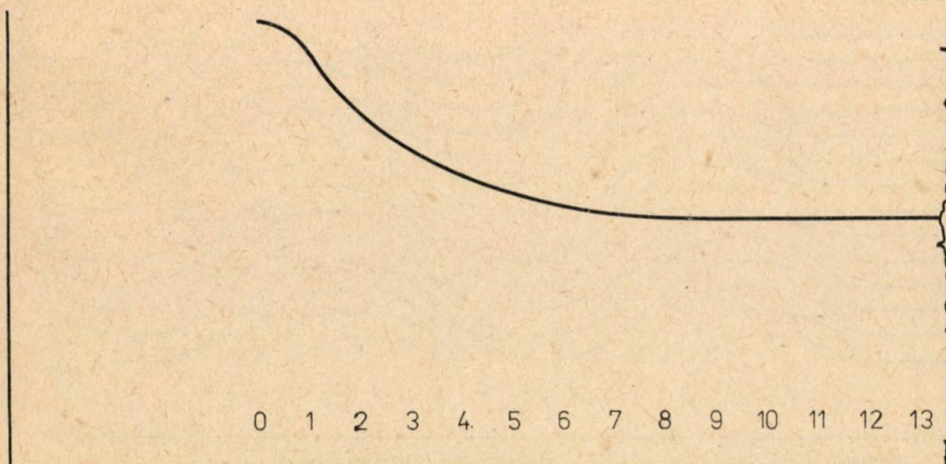
4. A hullámok szimulálásához is felhasználható az adapter.

Transzverzális hullámok bemutatásához az összes rést szabaddá tesszük, az időablakok közül egyet. Takarjuk el az ÚT feliratú kettős nyilat, most a rá merőleges nyilat tesszük szabaddá. A 4. ábrának megfelelő fólia ábrát az adapter alatt végighúzva a rezgés térben és időben való terjedését látjuk. Könnyen megmutathatjuk az együtt rezgő pontokat, sőt kiemelhetjük őket, ha azonos színű színes fólia csíkokat teszünk a megfelelő résekre (hullámhossz fogalma).

Segítségünkre van a szimulátor a hullámvonulat, hullámfront fogalmak helyes megértésében is.



5. ábra



6. ábra

Longitudinális hullámok szimulálásához a 8. ábrának megfelelő fólia ábrát készítettünk az időértékek feltüntetésével. Az adapteren egy rést és a hozzá tartozó időablakot tesszük szabaddá. A kettős nyíl egyik felét takarjuk, és kivesszük belőle az ŰT feliratot. A másik nyilat is takarjuk el.

Az elkészített fólia egyenletes áthúzásával most is egy rezgés térben és időben való terjedését látjuk (pontok sűrűsödése és ritkulása; együtt rezgő pontok távolsága). Lényegében hasonló megállapításokat tehetünk most is, mint amit a transzverzális hullámoknál tettünk. Tanulságos dolog az összes rés nyitva tartása mellett a 8. ábra fóliáját áthúzni az adapter alatt. Így a víz felületi hullamaihoz hasonló látunk (a hullámfront átlós irányú lesz). Tulajdonképpen sík-

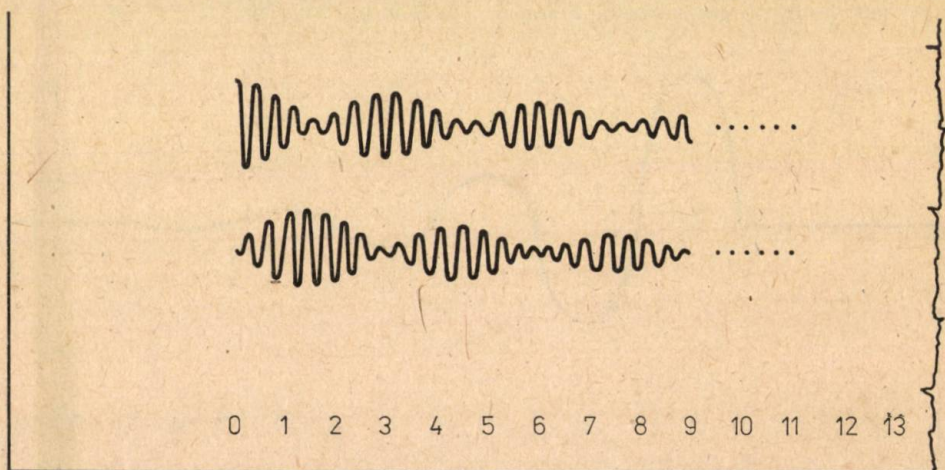
beli longitudinális hullámot szemlélhetünk.

A fólia ábrákat célszerű vastag írásvejtő ironnal rajzolni, hogy a mozgás szimulálása tökéletesebb legyen. Az elkészített fólia ábrák gondos tárolás mellett sokáig újra és újra felhasználhatók.

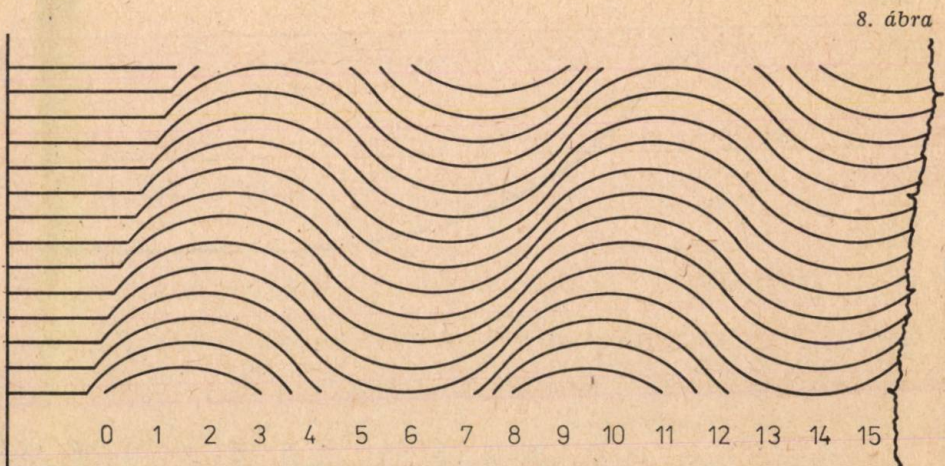
Az itt leírtak természetesen bővíthetők és továbbfejleszthetők más jelenségekre is. Hangsúlyozni szeretném azt is hogy itt leírtak nem pótolhatják a szaktanári kísérleteket és méréseket, hanem azokkal együtt a jelenségek jobb megértését, a hatékonyabb szaktanári munkát szolgálják, a többi audiovizuális eszközökkel és ismerethordozókkal egyetemben

Farkas Gyula
tanár

Tapoica, Bokányi János Gimnázium



7. ábra



8. ábra

Egymáshoz képest eltolt szinusz-függvények

EGYSÉGES SZERELVÉNYFAL FIZIKAI ESZKÖZÖKHÖZ

A házilag készített eszközöknél a legtöbb problémát a kísérleti anyag szerelvényezése okozza. A próbálkozások hosszú sora után találtam meg azt az *egységes „szerelvénnyfalat”*, melyre a kísérleti szemléltetőanyag könnyen szerelhető, szerelése különösebb szakmai ismeretet nem igényel. *Kielégít minden szakmai, didaktikai, munkavédelmi, esztétikai igényt, és egységes képet ad a szertárnak.*

Ez az anyag a tetőfedő, két végén csapott szélű, négyzet alakú szürke *eternitt*-lap. Tűzreptelepeken vásárolható, mérete 40 cm . 40 cm.

Szabvány méretű, ezért évtizedekre lehet vele biztosítani a szertár egyöntetűségét. Nem vetemedik, könnyen munkálható, szerelhető; a ráhelyezett anyag rögzítése csavarokkal, banánhüvelyekkel, banándugókkal, kötésekkel könnyen kivitelezhető. A lyukak kézi vagy elektromos meghajtású amerikánerral fúrhatók. Valakkal vagy más mosható festékkel könnyen festhető, jó háttért biztosít, ezzel jó megfigyelési feltételeket teremt, a terem legtávolabbi pontjáról is jól látható. Jó hő- és elektromos szigetelő, „elbírja” megfelelő biztonsági szabályok betartásával a hálózati feszültséget is. A tárolószekrényben a helyet jól kihasználja, alkalmas az eddigi sokféle „szerelvénnyfal” helyettesítésére. Független síkban elhelyezve az egész osztály számára jól megfigyelhető.

Felhasználható *működőképes eszközök* (pl. gázok tágulásának, az olvadásbiztosító, *modellek* (pl. a hődrótos ampermérő modellje), *gyűjtemények* (pl. konnektor, dugaszolóaljzat, izzófoglalatok, különböző fajsúlyú anyagok) készítésére.

A táblák szemléltetésekor való befogására két darab, a lapok vastagságának megfelelő kivágású lécpár vagy felfüggesztő horogpár szolgál. Tárolásuk a szekrényekben a polcokra szögezett lécdarabok között történik.

Érdemes *egyszerre nagyobb* mennyiségű lapot *festeni*. A kapcsolási rajzokat, a rögzítési, a fúrási helyeket előre jelöljük ki. Kiemeli az eszközöket, ha a tábla széle 2—3 mm széles tuscsíkkal vagy színes polimer műanyag ragasztócsíkkal körülvesszük. A lapokra a minimális feliratokat gyorsan és mutatósan készíthetjük el a ROTEX betűnyomó géppel. A szükséges vonalakat, áramköri jelöléseket tuszal vigyük rá a lapokra.

A megoldást ajánlom a Kartársaknak. Sok örömet szerezhetnek tanulóknak, önmaguknak egyaránt.

Dr. Veidner János
főiskolai docens

SZEGED, TANÁRKÉPZŐ FŐISKOLA

Fizikai demonstrációs kísérletek bemutatása vertikális síkban

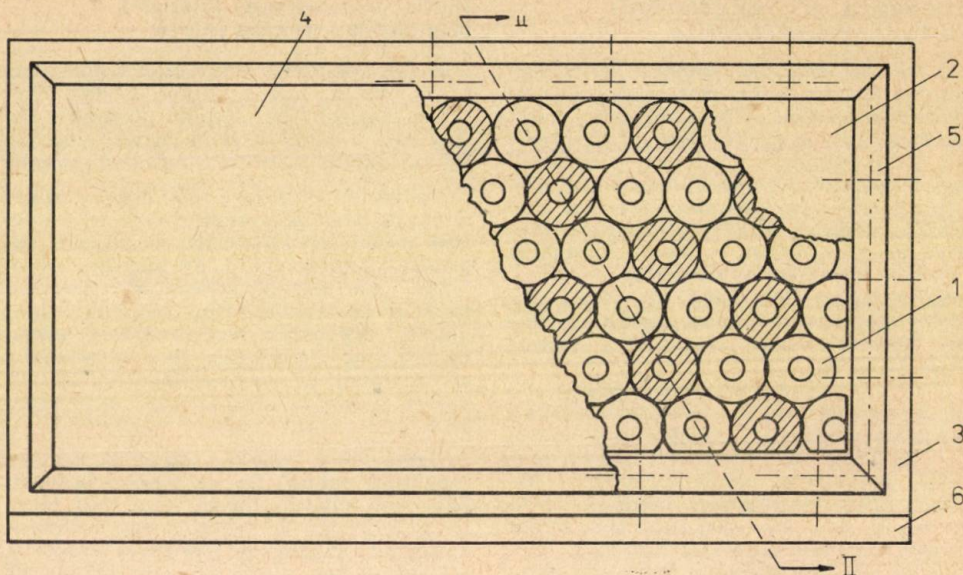
A demonstrációs kísérletek bemutatása a jól ismert, hagyományos módon általában horizontális síkban történik. Ezt azonban a tanulók nem látják elég jól, így hatásfoka csaknem a nullával egyenlő.

Voltak olyan javaslatok, hogy a kísérleteknek vertikális síkban történő elvégzése különböző kiegészítő szerkezetek segítségével megoldható, de lényeges előrelépés nem történt ebben az irányban. Ezek a javaslatok főleg különböző magasságú kiegészítő segédeszközök alkalmazását szorgalmazták (pl. asztalkákét, állványokét), ill. a speciálisan e célra készített demonstrációs elemek felfüggesztését.

Ugyanakkor régóta ismerjük az ún. mágneses táblát. Ez az elnevezés azonban nem pontos, mivel nem fedi jól a tábla lényegét. Ez ugyanis egy vaslemez amelyhez mágnes segítségével erősítjük a kísérleti berendezés elemeit. Tehát nem a felület a mágnes, hanem azok az elemek, amelyeket hozzákapcsolunk. Azonban az ilyen megoldásnak 2 lényeges hibája van: egyrészt minden egyes demonstrációs elemhez egy külön mágnesnek kell tartoznia, ez pedig csak a speciálisan e célra elkészített *eszközök* alkalmazását teszi lehetővé, másrészt mágnes segítségével csak egészen könnyű elemeket kapcsolhatunk a táblához, s ez a körülmény tovább korlátozza a demonstrációs lehetőségeket.

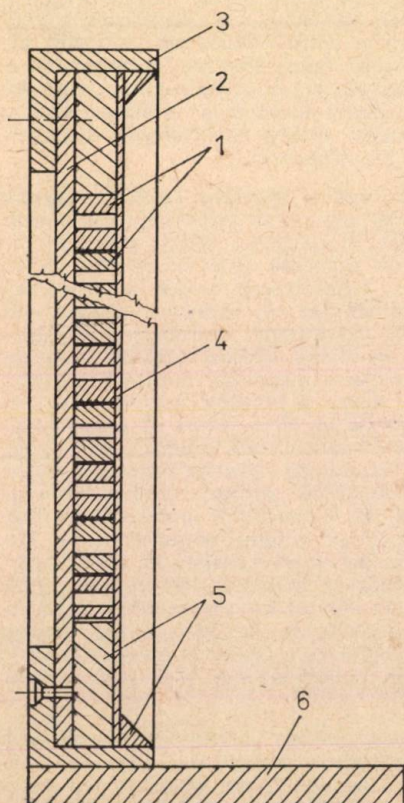
Ezért azt a feladatot tűztük magunk elé, hogy egy olyan oktatási célokat szolgáló fekete mágneses táblát alakítsunk ki, amelyen nemcsak írni és rajzolni lehet, hanem lehetségesé válik a fizikával, elektrotechnikával, rádiótechnikával, kémiával kapcsolatos demonstrációs kísérletek vertikális síkban történő bemutatása is. Ez a megoldás nemcsak azt biztosítja, hogy a tanulók mindent jól láthassanak, de az elemzéshez és összehasonlításokhoz is kedvező lehetőségeket nyújt, mivel az elemző következtetések, a kísérletek vertikális síkban történő bemutatása is. Ez a megoldás nemcsak azt biztosítja, hogy a tanulók mindent jól láthassanak, de az elemzéshez és összehasonlításokhoz is kedvező lehetőséget nyújt, mivel az elemző következtetések, a kísérleti berendezés, a kísérletileg kapott eredmények és a grafikus elemzések mind egymás mellett, azonos síkban kaphatnak helyet.

A bevezetőben jelzett problémát csak azután tudtuk megoldani, hogy egy „állandó mágnesen”, pontosabban egy tetőbádog lemezlapon megfelelő módon elhe-



1. ábra

2. ábra

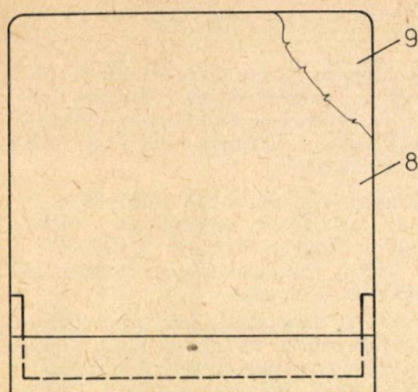


lyezett állandó ferritmágnes-rendszeren alapuló oktatási célokat szolgáló fekete táblát terveztünk, és szerkesztettünk meg. A vaslemez tehát tulajdonképpen mágnesvas, azaz mágneses mezőt zár be a mágnesek egyik oldalával, s biztosítja annak tartósságát. A mágnesek másik, külső oldalát fekete vagy zöld olajfestékkel befestett hetinaxszal* borítottuk be. A fa felülettel szemben a hetinax előnye az, hogy nedvességtűrőbb és a mechanikai hatásoknak is jobban ellenáll. A vékony hetinax lap lehetővé teszi, hogy nagy intenzitású területen levő mágneses mezővel dolgozhassunk. Ennek eredményeképp pedig demonstrációs elemeket, mérőműszereket, modelleket, nagyszúlyú maketteket erősíthetünk a mágneses táblához.

A mellékelt 1. ábra a mágneses tábla sematikus metszetét mutatja, a 2. ábra pedig az 1. ábrán II—II-vel jelölt vonal mentén levő metszeteket. A tábla alapszerkezetét egy szögvasból álló derékszögű keret (3.) és a vasfelület (2.) adja, amelyen a megfelelő módon elhelyezett kerek ferritmágnesek vannak (1.). A mágnesek felső oldalát hetinax borítja (4.). Ez a szögvasból levő kerethez egy fapárkány (5) segítségével illeszkedik. Az alapszerkezethez egy fafelület (6) is kapcsolódik, amelyre műszereket, krétát, rongyot stb. lehet tenni.

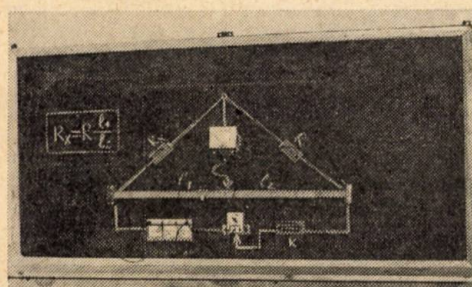
Az elektromos mérőműszereket és azokat a szerkezeteket, amelyek nem vasból vannak (pl. üvegcádák, hengerek stb.) a fekete táblához speciális, nem ferromág-

* Hetinax = papírból és bakelitgyantából rétegzett lemezanyag.

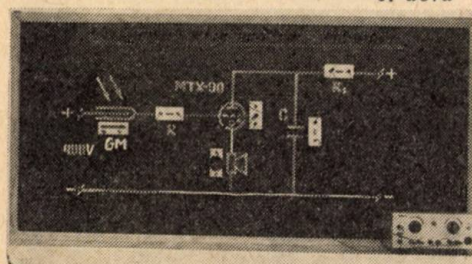


3. ábra

neses anyagból levő állványzat kapcsolja. Az állványzat alapfelületét tetőbádog lemez borítja. Ezt az állványzatot nemcsak a mágnesáblához történő hozzákapcsolás esetén lehet felhasználni, hanem mintegy védőernyő szerepet is betölt, amennyiben a mérőműszerek elektromágneses rendszerét megvédi a fekete tábla mágneses terétől.



5. ábra



6. ábra

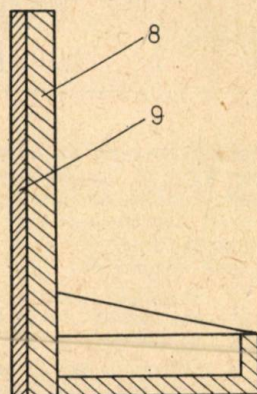
Ennek az állványzatnak a szerkezetét a 3. és 4. ábra mutatja. Ezen 8. számmal jelöljük a nem ferromágneses anyagból levő állványzat alapját, 9. számmal pedig azt a vasréteget, amely a mágneses táblához való erősítés célját szolgálja.

Az 5. és 6. ábra azt mutatja, hogy a kísérleti berendezések hogyan helyezhetők el a mágneses táblán.

Az általunk szerkesztett mágneses fekete tábla 3 éves kísérleti kipróbálása

azt bizonyította, hogy mind a fizikaórákon, mind az egyetemi laboratóriumi gyakorlatokon nagy hatékonysággal alkalmazható.

P. Targov—D. Ivanov—L. Dirimanov
Paiszij Hilendarszki Egyetem — Plovdiv



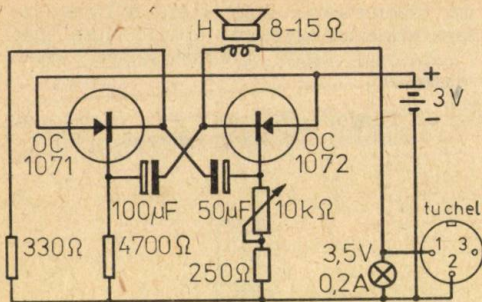
4. ábra

ELEKTRONIKUS METRONÓM

A közgazdasági szakközépiskola gépírás tantárgyának tanításánál nélkülözhetetlen a metronóm használata. A Tantara és Utasítás által előírt gyorsasági gépirásnak csak az ütemes írás lehet az alapja: az egyenletes, folyamatos írás, a leütések között azonos időközszel. Segédeszköznek a metronómot ajánlja az Utasítás, mint a legegyszerűbb ritmusadó szerkezetet.

Húsz-harminc írógép egyidejű működésekor keletkező zaj elnyomja az ingás metronóm kattogó hangját, s így az erősítést kívánt. Eddig úgy oldották meg a szaktanárok, hogy mikrofont helyeztek a metronóm mellé és hangerősítővel tették hallhatóvá. Sajnos a mikrofon a terem zaját is felerősíti (ami nem kellemes), továbbá a metronóm kezelése is elég sok problémát okoz. E tapasztalatok indítottak egy elektronikus metronóm szerkesztésére.

A készülék a mellékelt kapcsolási rajz szerint készült. Két tranzisztorral működő aszimmetrikus multivibrátor, amely nem tartalmaz mechanikus szaggatót, és frekvenciája egyszerűen, folyamatosan változtatható. A 10 kilohomos potencióméter által szabályozott frekvencia (lökésszerű vezetések) jól hallhatók a hangszóróban. Egy kis méretű (7 cm átmérőjű) hangszóró működik a mintakészülékben, melynek lengőtekereszt egy kis izzóval sorba kötve kapcsolom a második tranzisztor kollektorkörébe. Ez a kis



hangszóró csak az ellenőrző (jelző) hangot adja. A lengőtekercs (vagy izzó) végein fellépő feszültségeket egy vezeték-páron kijuttatjuk egy tuchel csatlakozó dugóba, amelyen át a jelek a hangerősítőbe vezethetők.

A készülék áramforrása egy 3 voltos rúdelem, amely a kis fogyasztást hosszú ideig biztosítja.

A metronóm egy 21 cm × 6 cm × 4 cm nagyságú műanyag dobozban nyert elhelyezést. A hangszórót kivéve, normál nagyságú alkatrészek felhasználásával építhető meg. A potenciométer tengelyére egy nyílvezgődesű gomb került, amely a kör alakú skálán jelzi az „ütések” számát. A hitelesítés stopperórával vagy ingás metronómmal végezhető el. A mintakészülék 60/min. és 200/min. frekvencia között működik (a felhasznált kondenzátorok és potenciométertől függően).

A fizika tanításánál is gyakori az időmérés. E készülék alkalmazása lehetővé teszi a mozgások vizsgálatánál a mozgó test (pl. lejtőn guruló golyó) és időmérő szinkron indítását. Ebben az esetben a tuchel-dugóba jutó áram (bekapcsoláskor) egy elektromágnezt működtet (elindul a fogva tartott golyó), és ugyanakkor az időmérő metronóm is adja időjeleit. A hangszóró helyett a kis izzó fénye is szolgálhat időjelzőül, amit távolabbról könnyebb figyelemmel kísérni. A lejtőn gyorsuló mozgással guruló golyó vizsgálatánál több ilyen izzó egyidejű működése is lehetséges. Ezeket oda helyezhetjük, ahová a golyó a megfelelő időpontban ér. Ilyen természetű alkalmazáskor a kapcsolásban szereplő második tranzisztort nagyobb teljesítményű OC 1016-ra kell cserélni!

A leírás alapján, gondolom, segítséget nyújthatok munkánk korszerűbbé tételéhez, és gondolatokat ébreszthetek a felhasználás bővítéséhez.

Galánfi Ede

Jókai Mór Közgazdasági Szakközépiskola,
Pápa

Könyvismertetés

Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 2. könyv. Problémák és feladatok megoldása — Felelés a fizikaórán — Problémagyűjtemény. (Tankönyvkiadó, 1975. 265 oldal, 29,50 Ft.)

(Tankönyvkiadó, 1975. 265 oldal, 29,50 Ft.)

Bellay László új kötete az 1970-ben megjelent *Hogyan tanuljunk fizikát?* 1. könyv című munkájának folytatása, annak szerves tartozéka.

A nagy gyakorlattal, sok tapasztalattal rendelkező szerző világosan látja, hogyan és mivel lehet megszerettetni a fizikát a tizenévesekkel, hogyan és mivel kell segíteni, hogy az érdeklődők tudásukat elmélyíthessék. Az első kötet arra a vitatlanul helyes alapelve épült, hogy a fizika alapvető foglalkozásának megítéléséhez, a „fizikus szemlélet” kialakításához a természet jelenségeinek közvetlen megfigyelése, a mindennapi élet jelenségeinek közvetlen vizsgálata és e vizsgálatokból lezúrt tapasztalatok szolgálnak alapul. Ezért első könyvében olyan egyszerű kísérleteket, „fizikai játékokat” ismertet író le, amiket a tanulók nagyon egyszerű eszközökkel, **odahaza is** meg tudnak valósítani.

A most megjelent 2. könyvét öt fő fejezetre osztotta:

I. Az általános iskolában tanult fizika összefoglalása és néhány kiegészítése.

II. Példák a kérdések, problémák megoldására.

III. Kérdések és problémák gyűjteménye.

IV. Példák feladatok megoldására.

V. Hogyan kell „felelni” fizikaórán?

Az I. fejezetben a szerző úgy foglalja össze az általános iskolában tanult fizika tananyagot, hogy mindenütt előtérbe kerülnek a mindennapi élet jelenségei. A tanulók által megismert fizika „életközelle” választást segíti sok jól összeválogatott és összeállított táblázat. A II. fejezet talán a könyv legértékesebb része. Bellay László kitűnő pedagógiai érzékről tesz bizonyosságot, amikor néhány felvetett probléma megoldásával mutatja meg az olvasónak a fizikus gondolkodás módszerét. A problémameglátás és problémamegoldás módszerének plasztikus bemutatásával nagyon fejlődik az olvasó kreativitása.

A III. fejezet több mint 900 kérdést, problémát ad az előző fejezetben megmutatott gondolkodásmód gyakorlására. A kérdések, a problémák felölelik az általános iskolában tanult fizika egészét. Az összeállítás nagyon jó. Figyelembe veszi a

fokozatosság elvét. Kár, hogy nem közli a szerző — a könyv végén — a kérdések, problémák megoldását. Az olvasó önkontrollja miatt is fontos lenne.

A IV. fejezetben a már előbb megismert gondossággal és hozzáértéssel mutatja meg a számítással megoldható feladatok megoldási módszerét. Lépésekre bontva láthatja az olvasó a számítással megoldható feladatok megértéséhez és megoldásához általában alkalmazandó gondolatmenetet.

A V. fejezetben a fizikaórákon történő „ellenőrzés” során várható kérdéseket, kiegészítendő táblázatokat, különböző tesztlapokat mutat be a szerző, megadva a felkészülés és válaszadás helyes módszerét.

A könyv olyan pedagógus munkája, aki ismeri az általános iskolai tanulók életkori sajátosságait. Gyermekközelséget mutat az egyszerű, érthető, világos fogalmazás, közlési mód. A szerző mindig a kezdők igényeit tartja szem előtt, de haszonnal forgathatják mindkét kötetet az általános iskolások mellett a középiskolás diákok, sőt a fizika iránt érdeklődő felnőttek is. A nagyon jó feldolgozási mód biztosíthatja ezt a széles körű érdeklődést. A két kötet a fizikát nem szabályok, törvények, meghatározások, elnevezések gyűjteményeként tanítja, hanem önálló gondolkodásra nevel, jól megválasztott problémák megoldása és megoldatása révén. Az az olvasó, aki a könyvet áttanulmányozva megkísérli a válaszadást a III. fejezet kérdéseire, problémáira, megfelelő szinten elsajátítja az általános iskola fizika tananyagát.

Remélhetőleg nagyon sok gyermek és felnőtt kezébe eljut ez az értékes munka az esetleges újabb kiadás lehetővé teszi a könyv egyes részleteinek pontosítását és finomítását.

A szerző ezért a munkájáért nívódíjban részesült.

Pahán István

gimn. tanár, megyei szakfelügyelő

Nagykőrös

Zátonyi Sándor:

Kis elektrotechnikus

(Tankönyvkiadó, 1977. 111 oldal 6,50 Ft.)

Az általános iskolai fizikai-technikai jellegű szakköri füzetek száma bővült ismét egy értékes példánnyal. Elsősorban azoknak az 5., 6. és 7. osztályos tanulóknak íródott, akiknek az érdeklődési köre a fizika és a technika érintkezési területeire terjed.

A füzetnek az a pedagógiai alapkoncepciója, hogy az általános iskolai elektromosságtan tartalmán és mélységén be-

lül maradvá áramkörök összeállításából és működéséből, működtetéséből — mint játékos foglalkozásból is — kiindulva jutassa el a tanulókat az elektromosságtan körébe tartozó, fontosabb fizikai fogalmakhoz. Eközben szisztematikusan gyakoroltatja őket a kísérletekből kiinduló ismeretszerzésben. Mindehhez az alapot 150 egymásra épülő kísérlet szolgáltatja.

A hasonló témában eddig megjelent szakköri füzetekhez viszonyítva lényeges új vonás, hogy nagy hangsúlyt kap az áramkörök működtetését, pontosabban: a működésben megnyilvánuló logikai felteteleket összefoglaló táblázatok, ún. igazságtáblázatok készítése, értelmezése, e táblázatok alapján áramkörök kapcsolási rajzának elkészítése, tényleges összeállítása, működtetése. A füzetben leírt kísérleteknek mintegy 60%-ához kapcsolódik ezekkel a táblázatokkal való munkálkodás.

Előnyös megoldás azonban, hogy ezeknél a kísérleteknél sem multhatatlanul szükséges foglalkozni az igazságtáblázatokkal, ha a tanulók érdeklődése esetleg nem igényli ezt a tevékenységet olyan mértékben, mint amennyire lehetőséget nyújt rá a füzet.

A füzet kiemelkedő értékének lehet tekinteni, hogy nagyon ügyesen épít a tanulók technikai érdeklődésére, és sokat nyújt technikai vonatkozásban is. Ennek eredményeképp az új technika tantárgy szakköri foglalkozásaihoz éppen olyan jól használható mint a fizika szakkörökben. Ily módon nagyon jó kapocs a két tantárgy közt a szakköri foglalkozásaikon keresztül.

A 150 kísérlettel 15 szakköri foglalkozásra csoportosítva, tematikus rendben sorolja fel a füzet (Az elektromos áramkör, Kapcsoló az áramkörben, Áramköri jelölések, Két kapcsoló az áramkörben, Váltakapcsoló az áramkörben, Áramkörök elemzése, A zsebletelep vizsgálata, Kísérletek ellenállásokkal, Kísérletek folyadékokkal, Kísérletek mágnessel, Elektromágnessel, Kísérletek az elektromos csengővel, Kísérletek motormodellel, Kísérletek a generátormodellel, Kísérletek a transzformátorral, Áramkörök tervezése).

A füzet munkáltató jellegű (a tanulók által kitöltendő táblázatok, rovatok, kiegészítendő ábrák, kapcsolási rajzok vannak benne). Ezért használata akkor a legeredményesebb, ha minden tanuló rendelkezik vele.

Megvásárlását nagyon ajánljuk mind a fizika, mind a technika szakkörök tanulóinak számára.

Dr. Varga Lajos
igazgatóhelyettes

MTA Pedagógiai Kutatócsoport

Ajánlott szakirodalom

- Budó Agoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
Dér—Radnai—Sós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

- Párkányi László: Mechanika I. (Rsz.: 29 303/I.) Fűzve: 6,— Ft
Párkányi László: Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
Párkányi László: Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
Dr. Némedi István: Asztronautika (Rsz.: 29 203/V.) Fűzve: 8,— Ft
Holics László: Elektrodinamika I. (Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft
Holics László: Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft
Kovács Mihály: Néhány kibernetikai játékgép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti
fizika I. (Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek.
Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan.
Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft
Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus (Rsz.: 19 018) Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Felhívjuk Olvasóink figyelmét!

Megjelent a *Fizikatanításunk eredményessége — fizikatanításunk jövője* című kötet. (OPI., 1977. Ára 30,— Ft.) Megrendelhető az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (1071 Budapest, Gorkij fasor 17—21.). A vételár a könyvhöz mellékelt utalványon utólag fizethető be.